

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа энергетики

Отделение/НОЦ Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Тепловые электрические станции

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Использование золы котельной для получения товарного продукта в г.Междуреченске</b>

УДК 621.182.94:662.613 (571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б3А2	Храмушина Наталья Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	М.А.Вагнер	-		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель Отделения социально- гуманитарных наук	Н.Г.Кузьмина	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент Отделения кон- троля и диагностики	М.В.Василевский	к.т.н. доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподава- тель НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	М.А. Вагнер	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель Отделения/НОЦ/ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	А.М. Антонова	к.т.н., доцент		

Томск 2018 г.

**Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата, указанными в ФГОС ВПО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Код ре-зультата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	<i>Универсальные компетенции</i>
P1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
P2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
P3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
P4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
P5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
P6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
	<i>Профессиональные компетенции</i>
P7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
P8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
P9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний и <i>современных</i> методов.
P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасно-

	сти и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами на основе АСУТП; использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
	<i>Специальные профессиональные</i>
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа энергетики

Отделение/НОЦ Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Тепловые электрические станции

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель профиля

А.М. Антонова

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(Подпись)  
(Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

<b>бакалаврской работы</b>
----------------------------

(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
<b>3-5Б3А2</b>	<b>Храмушиной Наталье Сергеевне</b>

Тема работы:

<b>«Использование золы котельной для получения товарного продукта в г.Междуреченске»</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	<b>29.01.2018 №427/С</b>

Срок сдачи студентом выполненной работы:	<b>7 июня 2018</b>
--	--------------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Целью работы является анализ возможностей получения товарного продукта из золы котельной. Изучение сопутствующего дополнительного оборудования для изготовления товарного продукта. Анализ рынка сбыта. Объектом исследования в работе является твердое топливо, которое сжигается в котельной г. Междуреченска. Предметом исследования выступают факторы, определяющие возможность использования золы для получения товарного продукта. Исходные данные к работе: Котельная в г. Междуреченске.
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исходные данные по составу топлива. Обзор возможного использования золы.</li> <li>2. Расчёт батарейного циклона</li> <li>3. Отбор 2-х наиболее востребованных технологий по переработке золы.</li> <li>4. Расчет 2 вариантов <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Подбор и описание работы дополнительного оборудования. (Схемы)</li> <li>3.2. Рассчитать количество золы, образуемой в процессе сжигания топлива в котельной (летний, зимний режимы).</li> <li>3.3. Рассчитать расход сопутствующих компонентов для производства товарной продукции.</li> <li>3.4. Расчет количества готовой продукции.</li> <li>3.5. Рассчитать срок окупаемости установок.</li> <li>3.6. Анализ проблем связанных с реализацией готовой продукции.</li> </ol> </li> <li>5. Экологические аспекты</li> <li>6. Заключение</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Технологическая схема производства силикатного кирпича из золы  Технологическая схема производства глинозёма из золы</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент</b></p>	<p>Н.Г.Кузьмина , старший преподаватель Отделения социально-гуманитарных наук</p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>М.В.Василевский, доцент Отделения контроля и диагностики</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10 декабря 2017 года
--	----------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	Вагнер М.А.			10.12.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б3А2	Храмушина Наталья Сергеевна		10.12.2017

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕ-  
РЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б3А2	Храмушиной Наталье Сергеевне

Инженерная школа энергетики		Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова	
Уровень образова- ния	Бакалавр	Направле- ние/специальность	13.03.01Теплоэнергетика и теп- лотехника

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Должностной оклад инженера- 17000 р Должностной оклад научного руководителя(ст.преподавателя)- 19500р
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норм амортизации -20% Районный коэффициент-30%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления в социальные фонды принимаются равными 30 % от ФЗП

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Планирование работ и оценка их выполнения.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	2. Смета затрат на проект.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	3. Оценка полученных результатов.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.03.2018
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель Отделения социально-гуманитарных наук	Наталья Геннадьевна Кузьмина			10.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б3А2	Храмушина Н.С.		10.03.2018

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5Б3А2	Храмушиной Наталье Сергеевне

Инженерная школа энергетики		Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.01Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Использование золы котельной для получения товарного продукта в г.Междуреченск
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Производственная безопасность.</b>	а) Освещение котельной б) Шум и вибрация на предприятии в) Микроклимат помещения котельной
<b>2. Опасные факторы.</b>	а) Пожарная безопасность б) Электробезопасность в) Молниезащита
<b>3. Экологическая безопасность.</b>	а) Охрана окружающей среды б) Охрана атмосферного воздуха
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.</b>	-перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; -выбор наиболее типичной ЧС; -разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
<b>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент Отделения контроля и диагностики	Василевский М.В.	К.т.н.,доцент		10.03.2018

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Б3А2	Храмушина Н.С.		10.03.2018

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 89 \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_ табл., \_\_\_\_\_ 18 \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ прил.

Ключевые слова: КОТЕЛ, ТОПЛИВО, ТЕПЛОТА, ВЫБРОСЫ, РАСХОД, УГОЛЬ, ЗОЛА, БАТАРЕЙНЫЙ ЦИКЛОН, СИЛИКАТНЫЙ КИРПИЧ, ГЛИНОЗЁМ.

Цель работы – провести анализ возможностей получения товарного продукта из золы котельной. Изучение сопутствующего дополнительного оборудования для изготовления товарного продукта. Анализ рынка сбыта. Объектом исследования в работе является твердое топливо, которое сжигается в котельной г. Междуреченска. Предметом исследования выступают факторы, определяющие возможность использования золы для получения товарного продукта. Исходные данные к работе: котельная в г. Междуреченске.

В процессе исследования проводились : расчёт батарейного циклона, расчет количества уловленной золы.

В результате работы была проведена оценка и расчёт двух способов использования золы для получения силикатного кирпича и глинозёма.



## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1.ТОПЛИВО И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	11
2.РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА.....	13
3.КОТЕЛЬНАЯ № 12.....	14
4.СИСТЕМА ЗОЛОУДАЛЕНИЯ И ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЯ.....	16
5.ВЛИЯНИЕ ЗОЛЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	18
6.ОПЫТ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН В ПОИСКЕ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.....	19
7. РАСЧЁТ БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНА.....	20
7.1. Количество уловленной золы.....	
<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
8. АНАЛИЗ РЫНКА СБЫТА ЗОЛЫ.....	24
8.1.Строительный кирпич из золы котельной.....	25
8.2.Производство силикатного кирпича.....	27
8.3.Производство керамических изделий из золы.....	29
8.4. Технологический процесс производства силикатного кирпича.....	31
8.5. Расчёт себестоимости производства силикатного кирпича на основе золы котельной....	34
9.ЗОЛА КАК ИСТОЧНИК ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНОЗЁМА.....	42
9.1.Расчёт экономической эффективности и себестоимости производства глинозёма на осно- ве золы.....	46
10. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	55
11.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	63
11.1 Производственная (промышленная)безопасность ..... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b> .....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	87
ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:	
Демонстрационный лист...Технологическая схема производства силикатного кирпича из золы	
ФЮРА 311337.003.С2...Технологическая схема производства глинозёма из зо- лы	

## **ВВЕДЕНИЕ**

В связи с ростом потребления тепловой энергии увеличивается и тепловая нагрузка котельных, следовательно образуется и больше золошлаковых остатков топлива, поэтому в настоящее время уделяется большое внимание уменьшению золошлаковых отходов. Пререработка ЗШО является в настоящее время очень важной проблемой всей энергетики страны, так как хранение и накопление вызывают сильное загрязнение окружающей среды, а также загрязнение почвы и воды, отчуждение больших территорий земель для хранения, оказывает негативное воздействие на здоровье людей, делают непригодными для проживания целые районы. Решить проблему утилизации и переработки ЗШО можно лишь совместными усилиями государства и бизнеса. Использовать ЗШО для производства строительных материалов, в укладке дорожного или иных объектах городского строительства должно быть экономически выгодно и России необходимо переходить к массовым производствам и технологиям.

Переработка золошлаковых отходов позволяет сократить золоотвалы, в связи с этим уменьшается расход на их содержание и может принести дополнительный доход для предприятия .

Целью данной работы является проведение анализа работы ЗШУ котельной №12 г.Междуреченска а также анализ возможностей получения товарного продукта из золы котельной.

Объектом исследования является зола образовавшаяся в результате сжигания угля.

## 1. ТОПЛИВО И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Расчётным топливом для паровых котлов ДКВР 6,5/13 является уголь марки-каменный уголь. Уголь на котельную поступает автотранспортом с Беловского разреза.

Уголь – это органическое вещество, способное вступать в реакцию с кислородом и обладающий значительным тепловыделением.

Рабочая масса топлива состоит из следующих элементов:[ 1,табл I.]

C – углерод: 53,4%,

H – водород: 3,5%,

S – сера: 0,4%;

N – азот: 1,6%,

O – кислород: 9,1%,

W – влажность: 15%,

A – зольность: 17%,

Q – теплота сгорания топлива = 4900 ккал/кг;  $Q_{н.} = 20,52 \text{ МДж/кг}$ ;

выход летучих 39,5= >%;

Зольность на сухую массу – 20%.

Химический состав золы: элементный состав золы на бессульфатную массу, % представлен в таблице 1.1.[ 1,табл.II]:

Таблица – 1.1- Химический состав золы

$SiO_2$ , %	$Al_2O_3$ , %	$TiO_2$ , %	$Fe_2O_3$ , %	CaO, %	MgO, %	$K_2O$ , %	$Na_2O$ , %
58,9	22,2	1,0	7,5	5,1	2,2	2,1	1,0

Химический состав золы может изменяться в больших пределах при сжигании одного и того же топлива на котельной, однако в среднем химический состав золы в течение большого периода времени можно всё таки считать достаточно стабильным для практического применения. [ 2 ]

Состав золы показывает, что в ней находится значительное количество  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ . Все это можно из неё извлекать и получать прибыль.

Характеристики плавкости и шлакуемости топлива:[ 1]

Температура плавкости золы:

$T_1=1180\text{ }^{\circ}\text{C}$  - температура деформации,

$T_2=1370\text{ }^{\circ}\text{C}$  - температура полусферы,

$T_3=1440\text{ }^{\circ}\text{C}$  - температура растекания.

## **2. РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА**

В процессе работы котельной образуются золошлаковые отходы при сжигания каменного угля.

Количество рабочих дней котельной в год – 300 дней,

количество рабочих часов котельной в год – 7200 ч/год,

расход угля на котельной в год – 9600 тонн в год.

В зимний период работа котельной составляет 240 дней - когда котельная работает на отопление и горячее водоснабжение расход угля на котельной составляет - 8200тонн.

В летний период работа котельной составляет 60 дней - когда котельная работает только на горячее водоснабжение-1400 тонн.

Остальное время в году котельная стоит на ремонте.

### 3. КОТЕЛЬНАЯ № 12

Межквартальная отопительная котельная № 12, образовавшаяся в 1971 году, мощностью 14,8 т/час, находящаяся в городе Междуреченск Кемеровской области, входит в сферу жилищно-коммунального хозяйства, так как она является структурным подразделением МУП УТС (Муниципальное унитарное предприятие Управление Тепловыми Сетями). Котельная №12 отапливает промышленную зону, дома и объекты соцкультбыта в Восточном районе города, и несет 65 % нагрузки по оказанию услуг населению и абонентам.

Котельная оборудована четырьмя паровыми котлами ДКВР 6,5/13 и котельно – вспомогательным оборудованием.

Основное назначение системы теплоснабжения состоит в обеспечении потребителей необходимым количеством теплоты требуемых параметров и горячего водоснабжения.

На котельной № 12 установлено 4 котла марки ДКВР-6,5/13. Паровой котёл ДКВР-6,5/13-двухбарабанный котёл водотрубный, реконструированный, изготовлен Бийским котельным заводом. Диаметр барабана 1000мм, толщина стенки 13мм. Барабаны выполнены из стали марки 16 ГС. Верхний и нижний барабан соединены трубами 0,51×2,5 мм., образуя кипяtilьный пучок (циркуляционный контур). Два нижних коллектора соединены с верхним барабаном опускающимися и экранными трубами 0,51×2,5 мм, образуя два других циркуляционных контура. Нижние коллекторы соединены также с нижним барабаном трубами. В верхнем барабане размещено паросепарирующее устройство.

- Номинальная производительность котла – 6,5 т/ч пара;
- Избыточное давление пара в барабане – 1,3 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>);
- Температура пара – 190 °С;
- Поверхность нагрева радиационной части – 27,9 м<sup>2</sup>;
- Поверхность нагрева конвективной части - 197,4 м<sup>2</sup>;

- Температура питательной воды – 102 °С.

Для каждого котла установлено вспомогательное оборудование: дымосос, дутьевой вентилятор, золоуловитель - батарейный циклон БЦ-2, а также топка ПМЗ РПК – пневмомеханический забрасыватель с колосниковой поворотной решёткой .

#### 4. СИСТЕМА ЗОЛОУДАЛЕНИЯ И ЗОЛОУЛАВЛИАНИЯ

Объём выброса золовых частиц из топки котлов существенно зависит от расхода топлива, зольности, типа топочного устройства, влияющего на количество уносимой из топки золы.

Для очистки выбрасываемых в атмосферу дымовых газов и защиты рабочих колёс дымососов от летучей золы и частиц несгоревшего топлива на котельной установлены золоуловители (батарейные циклоны), которые расположены за котельным агрегатом, перед дымососом.

Дымовые газы уносимые из котла направляются в батарейный циклон, где они очищаются, а уловленная зола оседает в зольном бункере и после удаляется.

Дымовые газы через входной патрубок поступают в распределительную камеру, а из неё в зазор между корпусами элементов и выхлопными трубами, где установлены направляющие аппараты в виде лопаток под углом 25 градусов к горизонту закручивающие газ таким образом, что возникающая при этом центробежная сила отбрасывает частицы золы к стенкам корпуса элементов. Через пылеотводящие отверстия частицы золы поступают в общий бункер, а обеспыленный газ через выхлопные трубы поступает в камеру очищенного газа и затем к дымососам. Для крепления выхлопных труб и корпусов элементов служат верхняя и нижняя трубные доски. Поступающая в бункер зола непрерывно удаляется золосмывным устройством. Золосмывное устройство работает как гидрозатвор, препятствующий попаданию воздуха извне в сборный бункер, который работает в режиме разряжения.

Техническая характеристика батарейного циклона:

- обозначение двух секционных циклонов – БЦ2 - 7×(5+3),
- число элементов в батарее: по длине – 7 шт, по ширине – 5+3, всего-56,
- условная площадь сечения – 2,8 м<sup>2</sup>,
- расход газа при сопротивлении: 45 кг/м<sup>2</sup> - 42,19 м<sup>3</sup>/ч, 60 кг/м<sup>2</sup> - 48,8 м<sup>3</sup>/ч.

Батарейные циклоны типа БЦ-2 – эффективность улавливания 85%. Батарейный циклон составлен из 56 параллельно установленных циклонов, которые объединены в одном корпусе, и имеют общий отвод и подвод газов в зольный



бункер. Шлак с колосниковой решётки сбрасывается в канал постоянно заполненный водой (мокрое золоудаление), откуда удаляется подъёмником скреперно ковшовым и сбрасывается в шлаковый бункер. Транспортировка золы с котельной осуществляется машинным транспортом (камазами).

Для удаления продуктов сгорания, которые загрязнены летучей золой и несгоревшими частицами топлива, а также оксидами серы и азота служит дымовая труба. Дымовая труба на котельной изготовлена из кирпича.

Батарейный циклон состоит из входного патрубка; распределительной камеры; камеры очищенного газа; верхней и нижней трубной доски; течи; бункера золы; пылеотводящих отверстий; зазора между корпусом и направляющим аппаратом; выхлопной трубы; направляющего аппарата.

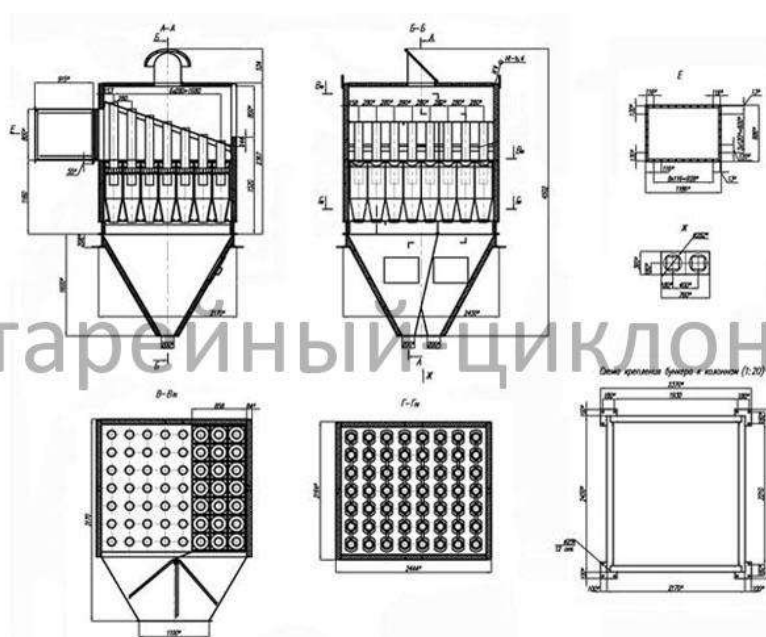


Рисунок 4.1-Батарейный циклон БЦ-2-7(5+3) [25]

## **5.ВЛИЯНИЕ ЗОЛЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Золоотвалы котельной занимают большие территории и являются источником загрязнения воздуха и грунтовых вод, оказывая при этом негативное воздействие на окружающую среду и экологию в целом. Во многих регионах отвалы очень сильно осложнили экологическую обстановку. Проблема утилизации золошлаковых отходов уже стала проблемой безопасности населения многих стран.

После сжигания угля на котельной твердые золошлаковые отходы как правило домалываются до определенного размера и подаются в трубах с водой в отстойники — золо-шламохранилища. Такие хранилища имеют сообщение с грунтовыми водами и после высыхания золошлаковых отходов также происходит загрязнение пылью атмосферы. Так каким же является масштаб причиненного экологического и экономического ущерба? Мы остановимся только на твердых (золошлаковых) отходах. В данный момент котельная представляет из себя объект ежегодно «потребляющий» несколько гектар плодородной земли. Эти земли выводятся из оборота и непригодны к использованию на очень длительное время. Какой же является стоимость хранения золошлаковых отходов? Согласно данным европейских исследователей такого рода захоронение отходов обходится в сумму порядка 60 евро/тонну. Средняя котельная может расходовать порядка 5 миллионов в год только на содержание золошламохранилищ. Есть ли пути решения этой проблемы? Несомненно они есть.

В данной дипломной работе я рассмотрю некоторые из наиболее перспективных с моей точки зрения технологий для утилизации золы котельной в г.Междуреченске с их превращением в востребованные рынком материалы. Предлагаемые мною решения позволят комплексно решить вопрос как с золошлаковыми отходами, так и с вредными выбросами в атмосферу (десульфизация). [3 ]

## **6.ОПЫТ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН В ПОИСКЕ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ.**

Согласно полученным сведениям уровень утилизации золы во многих странах мира около 50 %, а в Германии и Франции он достигает 70%, в Финляндии порядка 90% всего готового сырья.

Здесь в основном применяются сухие золы и стимуляция политики на их использование.

К примеру в Польше сильно увеличена стоимость земли под хранение и содержание золоотвалов и именно благодаря этому ТЭЦ приходится платить потребителям в целях снижения затрат на их складирование. Например в Китае золу предоставляют потребителям абсолютно бесплатно. Также по данным в Великобритании работает пять региональных центров по сбыту золы. В странах постсоветского пространства процент утилизации зол пока не высок, в России он составляет около 10%.

Исследования научных работников и их практика показали, что в дорожном строительстве зола представляет собой очень эффективный материал, который хорошо подходит для укладки дорог.

Также зола довольно эффективно используется в сельском хозяйстве в виде удобрения почвы, в металлургии, в строительстве зола используется как пористый заполнитель для бетонов, силикатного и керамического кирпича и многих других материалов. [3]

## 7. РАСЧЁТ БАТАРЕЙНОГО ЦИКЛОНА

Расчёт ведём по методике [4]

Расход запылённого газа –  $V=3000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,

Время работы циклона –  $T=7200 \text{ ч/год}$ ,

Плотность воздуха –  $\rho=1,29 \text{ кг/м}^3$ ,

Плотность газа -  $\rho_z = 0,9 \text{ кг/м}^3$ ,

Температура газа –  $t = 120^\circ\text{C}$ ,

Тип циклона – БЦ-2.

Расход газа при рабочих условиях составит:

$$V_z = \frac{V_0 \cdot \rho_0}{3600 \cdot \rho_z} = \frac{30000 \cdot 1,29}{3600 \cdot 0,9} = 12,04 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (7.1)$$

Определим расход газов,  $\text{м}^3/\text{с}$ , когда обеспечивается оптимальное условие работы циклона по формуле:

$$q_{opt} = 0,785 \cdot D^2 \cdot w_{opt}, \quad (7.2)$$

где,  $w_{opt}$  – оптимальная скорость потока в элементе,  $\text{м/с}$ ,

$D$  – внутренний диаметр,  $\text{м}$ .

Выбираем элементы циклона диаметром 250 мм с направляющими потока в виде розетки с углом наклона лопатки  $25^\circ$ , допустимая запылённость газов  $75 \text{ г/м}^3$ .

Оптимальная скорость газов в корпусе элемента колеблется в пределах от 2,2-5  $\text{м/с}$ . Примем скорость газа 4,5  $\text{м/с}$ .

$$q_{opt} = 0,785 \cdot 0,25^2 = 0,22 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Число циклонных элементов необходимых для оптимальной работы батарейного циклона определяется по формуле:

$$n_{opt} = \frac{V_z}{q_{opt}}, \quad (7.3)$$

где,  $V_z$  - расход газа при рабочих условиях,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

$$n_{opt} = \frac{12,04}{0,22} = 54,6 = 56 \text{ элементов}.$$

Располагаем циклонные элементы в 8 рядов по ходу газа ( 7 элементов в каждом ряду ).

Определяем действительную скорость потока в элементе:

$$w = \frac{V_2}{0,785 \cdot D^2 \cdot n} = \frac{12,04}{0,785 \cdot 25^2 \cdot 56} = 4,4 \text{ м/с.} \quad (7.4)$$

Отклонение действительной скорости воздуха в циклоне от оптимальной составляет:

$$\frac{w_{opt} - w}{w_{opt}} = \frac{4,5 - 4,4}{4,5} \cdot 100 = 2,2 \% \text{ - отклонение меньше } 15 \% \text{ допустимо.}$$

Потери давления (аэродинамическое сопротивление) в батарейном циклоне, Па:

$$\Delta p = \xi \cdot \frac{\rho_e \cdot w^2}{2}, \quad (7.5)$$

где,  $\xi$  – коэффициент гидравлического сопротивления принимаем 90.

$$\Delta p = 90 \cdot \frac{0,9 \cdot 4,04^2}{2} = 660 \text{ Па.} \quad (7.6)$$

Эффективность работы батарейного циклона при эталонных условиях рассчитывается по формуле:

$$\eta_o = \sum \frac{\eta_i \cdot \Phi_i}{100}, \quad (7.7)$$

где,  $\eta_i$  - фракционные коэффициенты очистки, определяемые по кривой парциальных коэффициентов для частиц среднего размера каждой фракции;  $\Phi_i$  - процентное содержание каждой фракции.

$$\eta_o = \frac{30 \cdot 5 + 70 \cdot 15 + 85 \cdot 20 + 86 \cdot 30 + 87 \cdot 30}{100} = 89,5 \%. \quad (7.8)$$

Эффективность работы батарейного циклона при рабочих условиях найдём найдём по номограмме :  $\eta_o = 85 \%$ . [4]

### 7.1.Количество уловленной золы:

Расход дымовых газов,очищаемых под каждым циклоном:[4]

$$V_{\text{зол}} = \frac{\sum V_{\Gamma} \cdot B_p (273 + t_{yx})}{273 \cdot 3600}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (7.9)$$

где,  $\sum V_{\Gamma} - 12,04$  - полный объём дымовых газов,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ,

$B_p - 9600$  - расход натурального топлива,  $\text{т/год} = 1095,2 \text{ кг/ч}$ ,

$t_{yx} - 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$  - температура уходящих дымовых газов,  $^{\circ}\text{C}$ .

$$V_{\text{зол}} = \frac{12,04 \cdot 1095,2 (273 + 200)}{273 \cdot 3600} = 22824 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Так как на котельной установлено 4 батарейных циклона следовательно суммарный часовой расход дымовых газов будет равен:  $91296 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Рассчитаем количество уловленной золы за зимний период:

расход топлива составляет –  $8200 \text{ т/Г} = 1,42 \text{ т/ч}$ ,

число рабочих дней котельной – 240 дней,

число рабочих часов котельной – 5760 часов.

Количество уловленной золы подлежащей эвакуации за зимний период может быть определено в  $\text{т/ч}$  по формуле: [ 2]

$$M_{TB} = 10^{-2} B (A^r + q_4 \frac{Q_H^r}{32,7}) \alpha_{yh} \eta_{zy}, \quad (7.10)$$

где  $B$ -расход топлива ,  $\text{т/ч}$ .,

для часового расхода:

$$M_{TB} = 10^{-2} \cdot 1,42 \cdot (0,17 + 5,5 \cdot \frac{20,52}{32,7}) \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 0,08 \text{ т/ч.},$$

для годового расхода:

$$M_{TB} = 0,08 \cdot 5760 = 460,8 \text{ т/Г}.$$

Количество унесённой золы:

$$M_{TB} = 10^{-2} B (A^r + q_4 \frac{Q_H^r}{32,7}) \cdot (1 - \eta_{zy}), \quad (7.11)$$

$$M_{TB} = 10^{-2} \cdot 1,42 \cdot (0,17 + 5,5 \cdot \frac{20,52}{32,7}) \cdot (1 - 0,85) = 0,013 \text{ т/ч}.$$

Рассчитаем количество уловленной золы за летний период:

Расход топлива составляет –  $1400 \text{ т/Г.} = 0,97 \text{ т/ч}$ ,

число рабочих дней котельной – 60 дней,

число рабочих часов котельной – 1440 часов.

Количество уловленной золы подлежащей эвакуации за летний период может быть определено в т/ч по формуле: [ 2]

$$M_{TB} = 10^{-2} B (A^r + q_4 \frac{Q_H^r}{32,7}) \alpha_{yn} \eta_{zy}, \quad (7.12)$$

где В-расход топлива , т/ч.,

для часового расхода:

$$M_{TB} = 10^{-2} \cdot 0,97 \cdot (0,17 + 5,5 \cdot \frac{20,52}{32,7}) \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 0,05 \text{ т/ч.},$$

для годового расхода:

$$M_{TB} = 0,05 \cdot 1440 = 72 \text{ т/г.}$$

Общее количество уловленной золы за зимний и летний периоды:

$$M_{\Sigma TB} = 460,8 + 72 = 532,8 \text{ т/г.}$$

Количество унесённой золы:

$$M_{TB} = 10^{-2} B (A^r + q_4 \frac{Q_H^r}{32,7}) \cdot (1 - \eta_{zy}), \quad (7.13)$$

$$M_{TB} = 10^{-2} \cdot 0,97 \cdot (0,17 + 5,5 \cdot \frac{20,52}{32,7}) \cdot (1 - 0,85) = 0,009 \text{ т/ч.}$$

## 8. АНАЛИЗ РЫНКА СБЫТА ЗОЛЫ

В данной дипломной работе я бы хотела рассмотреть две наиболее перспективных с моей точки зрения технологии для утилизации золы котельной в г.Междуреченске с их превращением в востребованные рынком материалы. Предлагаемые мной решения позволяют комплексно решить вопрос как с золошлаковыми отходами так и с вредными выбросами в атмосферу (десульфизация) а также принести дополнительную прибыль для предприятия. По химическому составу в золе содержится оксид кремния  $SiO_2 = 58,9\%$ , - который идеально подходит для производства силикатных кирпичей, и оксид алюминия  $Al_2O_3 = 22,2\%$ , - для производства глинозёма.

Технологическая схема переработки золы:

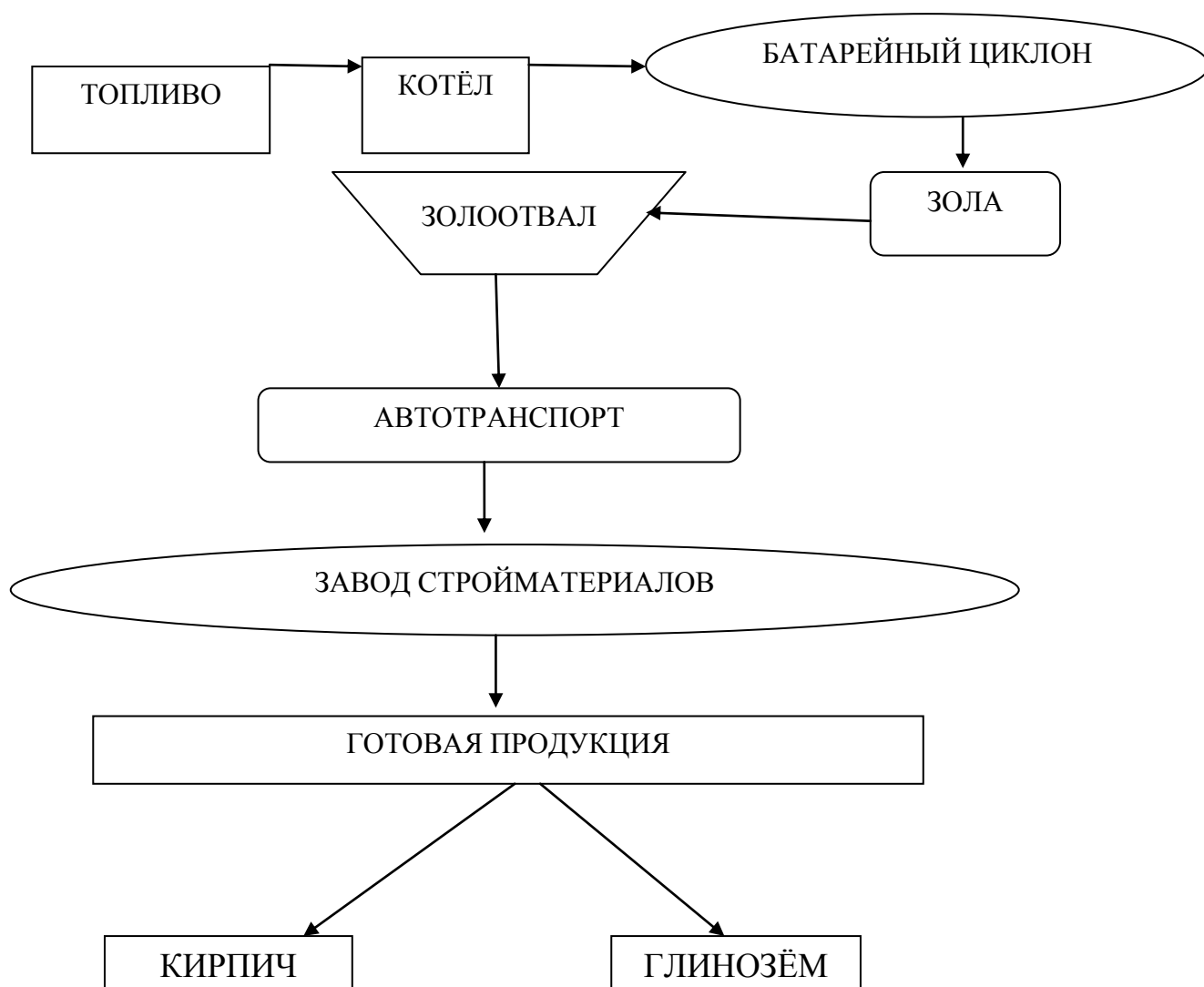


Рисунок 8.1 - технологическая схема переработки золы



### **8.1. Строительный кирпич из золы котельной**

В переработке отходов котельной сделан прорыв. Зола, которая годами скапливалась и хранилась на отстойниках и отвалах стала основным компонентом в производстве незаменимого строительного материала – кирпича. Зола представляет собой вяжущее сырье. В процессе самоцементации при поглощении воды, она приобретает достаточную прочность. Благодаря этому свойству ее начали использовать в качестве включения в основной состав силикатного кирпича. Технология изготовления включает в себя вибропрессование и паровую низкотемпературную обработку. Применение в процессе плазмы обеспечивает получение на поверхности изделия стекловидную пленку, которая не только защищает, но и добавляет пористость. Использование в технологии зольного сырья сокращает энергопотребление, тем самым снижая на 40% расходы на производство. Обусловлена эта экономия тем, что технологический процесс исключает энергозатратный вид обработки – отжиг.

Свойства материала:

Зола, как остаточный продукт после сжигания угля представляет собой соединение силикатов и алюминатов. Также в ее состав входят оксиды магния и кальция. По химическим показателям ее можно сравнить с цементом. Компонентный состав при этом подобен глине.

Кирпичи из золы имеют хорошее сцепление с раствором кварцевого песка и извести. Блоки легко режутся, что значительно облегчает процесс укладки.

Свойства материала позволяют производить блоки с четкими допусками по размерам, которые не превышают 0,5 мм. Этот фактор позволяет существенно экономить на растворе, при этом кладка получается идеально ровной.

Сравнительная характеристика:

По сравнению с обычным глиняным вариантом, кирпич из золы обладает рядом преимуществ:

1. Улучшенная прочность, которая достигается за счет использования в качестве сырья зольного компонента.
2. Теплопроводность блока превышает сравниваемый аналог в десятки раз.

3. Пористость поверхности значительно улучшает морозоустойчивость.
4. Качество изделия позволяет использовать его в облицовочных работах, исключая дополнительную поверхностную отделку.
5. Цветовая гамма представлена в достаточно широком диапазоне, удовлетворяя любые запросы потребителя.
6. Продукт отлично ведет себя в суровых температурных условиях и не подвержен образованию грибка и плесени.
7. Низкая стоимость повышает его конкурентноспособность.

Область применения:

Благодаря своей универсальности кирпич может использоваться в различных сферах: возведение промышленных сооружений, гражданское строительство.

Его применяют как для постройки жилых помещений, так и для закладки оградительных конструкций не только как основной материал, но, так же как и облицовочный.

Замена в производстве кварцевого песка и извести на золу позволяет получать теплоизоляционный продукт высокого качества, экономить на снижении затрат на технологический процесс. Кроме этого ее использование снижает загрязнение окружающей среды за счет инновационной переработки вторичного сырья, предназначенного на утилизацию. [5]

## 8.2. Производство силикатного кирпича

Зола является эффективным сырьем для изготовления силикатного кирпича.

На долю силикатного кирпича приходится значительная часть всего объема стеновых материалов. Приведенные затраты на возведение стен из силикатного кирпича составляют примерно 84% по сравнению с необходимыми затратами при использовании керамического кирпича. Расход условного топлива и электроэнергии на производство силикатного кирпича в 2 раза ниже, чем керамического. На получение 1000 штук силикатного кирпича расходуется в среднем 4,9 ГДж тепла, половина которого составляет тепло на обжиг извести, а другая — на автоклавную обработку и другие технологические операции.

В производстве силикатного кирпича зола используется как компонент вяжущего или заполнителя. В первом случае расход золы достигает 500 кг на 1000 шт. кирпича, во втором — 1,5—3,5 т. Оптимальное соотношение извести и золы в составе вяжущего зависит от активности золы, содержания в извести активного оксида кальция, крупности и гранулометрического состава песка и других технологических факторов и может колебаться в широком диапазоне. При введении угольной золы расход извести снижается на 10—50%, а сланцевые золы с содержанием ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) до 40—50% могут полностью заменить известь в силикатной массе. Зола в известково-зольном вяжущем является не только активной кремнеземистой добавкой, но также способствует пластификации смеси и повышению в 1,3—1,5 раза прочности сырья, что особенно важно для обеспечения нормальной работы автоматов-укладчиков. Эффективность введения золы повышается с ростом удельной поверхности известково-зольного вяжущего. При этом в зольном компоненте силикатного кирпича должно содержаться не более 3—5% несгоревшего топлива и не менее 10% оплавленных частиц.

Известково-кремнеземистое вяжущее в производстве силикатного кирпича получают совместным помолом комовой негашеной извести с золой и кварцевым песком. Суммарное содержание активных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  в вяжущем —

30—40%, удельная поверхность— 4000— 5000 см<sup>2</sup>/г, остаток на сите № 02 — не более 2%

Прочность сырца и готового кирпича можно повысить частичной заменой кварцевого песка золошлаковыми отходами, в результате чего улучшается гранулометрический состав смеси. При замене в силикатных смесях 20—30% кварцевого песка золой прочность сырца повышается на 30—40%, запаренных образцов— на 60—80%. При замене золой более 30% кварцевого песка возможно ухудшение формовочных свойств смеси в результате вовлечения воздуха в дисперсную известково-зольную массу при формовании и расслаивании сырца. Для формования известково-зольных смесей револьверные прессы, применяемые в производстве силикатного кирпича, заменяют колено-рычажными, используемыми для прессования керамического кирпича и огнеупоров из полусухой массы. Такие прессы создают двухстороннее приложение усилий, что обеспечивает удлиненное время прессования. Оптимальное содержание золы и шлака в силикатной смеси зависит от зернового состава и способа формования, возрастая с модулем крупности и циклом прессования. На прессах двухстороннего действия с увеличенным циклом и повышенным давлением при прессовании можно формировать силикатные массы с содержанием золы до 50%. Силикатный кирпич с добавками зол и топливных шлаков твердеет в автоклавах при давлении насыщенного пара 0,8—1,6 МПа. Рекомендуемая выдержка — 4—8 ч. Получаемый материал по водо- и морозостойкости превосходит обычный силикатный кирпич, имеет меньшие значения водопоглощения и водопроницаемости, лучший товарный вид. Преимуществом кирпича из золосиликатной смеси оптимального состава является более низкая, чем у обычного, средняя плотность (1700-1800 кг/м<sup>3</sup> против 1900-2000 кг/м<sup>3</sup>).

Используя золу котельной получается пористый силикатный кирпич с такими свойствами: плотностью 1250—1400 кг/м<sup>3</sup>; прочностью 10— 17,5 МПа, пористостью 27—28%, морозостойкостью 15—35 циклов. Применение его позволяет уменьшить толщину наружных стен на 20%, а массу—на 40% и существенно сократить расход тепла на отопление зданий.[6]

### 8.3. Производство керамических изделий из золы

Зола по содержанию в ней алюминия 22%, может служить в качестве отошающих или топливосодержащих добавок в производстве керамических изделий на основе глинистых пород, а также основного сырья для изготовления зольной керамики. Наиболее широко применяют топливную золу как добавки при производстве стеновых керамических изделий. Для изготовления полнотелого и пустотелого кирпича и керамических камней прежде всего рекомендуется использовать легкоплавкие золы с температурой размягчения до 1200 °С. Желательно, чтобы колебания содержания топлива в золе были минимальны и не превышали  $\pm 4\%$  от средних принятых величин. Оптимальное содержание золы в шихте зависит от ее теплотворной способности и пластичности применяемого глинистого сырья. В среднепластичные глины ориентировочно вводят золу по объему 30—40%, умеренно пластичные — 20—30, малопластичные — 10—20%. Эффективность золовых добавок зависит от их дисперсности и зернового состава. Введение мелкозернистых фракций золы увеличивает выход трещиноватого сырца. В этом случае для снижения брака при сушке дополнительно вводят отошитель крупностью 0,2—0,3 мм. Требуемое соотношение мелкозернистой золы к грубозернистому отошителю уменьшается с увеличением коэффициента чувствительности глин при сушке от 3:1 до 1:1. Мелкозернистая зола, ухудшая сушильные свойства сырья, вместе с тем повышает прочность готовых изделий, спекаясь с глинистой породой при обжиге. Как отошающая добавка золовая смесь наиболее эффективна при максимальном размере зерен 1,5 мм и содержании фракции менее 0,3 мм не более 30%. Расход технологического топлива при введении золы снижается на 20—70%, цикл сушки кирпича сокращается более чем на 20%. Разработан ряд технологических способов получения зольной керамики, где золовые отходы являются уже не добавочным материалом, а основным сырьевым компонентом.

Так, при обычном оборудовании кирпичных заводов может быть изготовлен зольный кирпич из массы, включающей золу и натриевое жидкое стекло в количестве 3% по объему. Последнее выполняет роль пластификатора, обеспе-

чивая получение изделий с минимальной влажностью, что исключает необходимость сушки сырья. Зольную керамику выпускают также в виде прессованных изделий из массы, включающей 60—80% золы, 10—20% глины и другие добавки. Изделия поступают на сушку и обжиг. Установлено, что на основе зол с высоким содержанием суммы оксидов алюминия и кремния (75—95%) можно получить керамические стеновые материалы, характеризующиеся достаточно высоким пределом прочности при сжатии (10—60 МПа). Наибольший эффект от использования золы и шлаков в качестве основного топливосодержащего сырья может быть получен при производстве золокерамических камней и зольного кирпича с пустотами. Учитывая, что оставшаяся часть топлива (в виде кокса), в золокерамических материалах не оказывает существенного влияния на их прочность, при получении полнотелого зольного кирпича нет необходимости полного выжигания из него углерода, требующего значительного продления процесса обжига и дополнительного расхода топлива. По результатам выполненных исследований предложены рациональные режимы обжига золокерамических изделий: максимальная температура — 1080—1150 °С, средняя скорость нагрева — 50—60 °С/ч, продолжительность выдержки 3—4 ч. Обжиг рекомендуется вести в первой половине зоны обжига печи (800—1000 °С) в сильно окислительной газовой среде, во второй (1000—1100 °С) — в восстановительной.

Зольный кирпич, полнотелый и щелевой, с различной пустотностью и золокерамические камни имеют предел прочности при сжатии 10—60 МПа, при изгибе 2,5—10 МПа при сравнительно низкой средней плотности— 1080—1600 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводности— 0,398— 0,438 Вт/(м·°С) и высокой морозостойкости — 25—120 циклов.

Зольная керамика может служить не только стеновым материалом, обладающим стабильной прочностью и высокой морозостойкостью. Она характеризуется высокой кислотостойкостью и низкой истираемостью, что позволяет из-

готовавливать из нее тротуарные и дорожные плиты, а также другие изделия, обладающие высокой химической и термической стойкостью.[6]

#### **8.4.Технологичесий процесс производства силикатного кирпича:**

Получать кирпич будем смешанным способом,здесь сырьё подаётся отдельно на каждый аппарат.

Для начала поговорим про материалы и вещества, используемые для производства силикатного кирпича.Сырьём для производства силикатного кирпича являюся недорогие компонентные материалы,а именно известь,кварцевый песок,зола и вода.Заменяя золой часть извести и кварцевого песка,мы значительно экономим на материальных затратах на матариалы для производства кирпича.

В процессе производства также может использоваться краситель (если продукт требует окраски) .Доля песка составляет 90%,извести 10%,известь должна иметь свойство быстро гаситься и быть пережженной. Воду в процессе производства кирпича применяют на всех стадиях. К ней также предъявляют серьезные требования по жесткости.

Оборудование необходимое для производства силикатного кирпича:

Производственная линия силикатного кирпича включает следующее оборудование:

1. Щепковая дробилка – оборудование для дробления различного материала на мелкие и средние куски (как в случае с арболитом).
2. Нория – вертикальный транспортер.
3. Силос извести – это цилиндрический, стальной сосуд, в котором осуществляется процесс гашение извести.
4. Шаровая мельница – оборудование, которое используется для вторичного измельчения компонентов.
5. Песчаный силос – это цилиндрический, стальной сосуд, в котором находится песчано-известковая смесь.
6. Конвейер винтового типа – оборудование используемое для передвижения пылевидных материалов.

7. Дозатор – устройство, с помощью которого непрерывно дозируются сыпучие смеси.
8. Смеситель двухвалковый – устройство для перемешивания компонентов, в него подается сырой состав.
9. Бункер для гашения извести — емкость, в которой гашение извести проходит непрерывно.
10. Транспортер ленточного типа — механизм-передвижения.
11. Мельница бегунковая – оборудование для помола сырья.
12. Мост – оборудование по транспортировке и погрузке подготовленных сырых кирпичей в автоклав.
13. Пресс гидравлический – оборудование по формированию модульного кирпича.
14. Автоклав – оборудование для обработки сырого кирпича под давлением.
15. Кран — передвижная машина с функциями погрузки, разгрузки и транспортирования тяжелой продукции;
16. Погрузчик вилочного типа – это спецтехника для погрузки кирпичной продукции.

Производство силикатного кирпича:

Производство силикатного кирпича – это трудоемкий и дорогостоящий процесс, который требует сложного оборудования и значительных материальных затрат. Однако окупаемость наступает достаточно быстро.

Производство силикатного кирпича проходит следующие этапы:

Складирование сырья;

Предварительная подготовка каждого компонента сырья;

Получение известкового вещества;

Приготовление песчано-известковой смеси;

Гашение извести в полученной смеси;

Формирование сырого кирпича;

Обработка сырого продукта в автоклаве;



Упаковка продукции складирование продукции.

Этапы производства силикатного кирпича:

1. На первом этапе производства кирпичной массы проводят правильное дозирование. Доза компонентов может быть разной. Завершающим шагом в процессе дозирования считается добавление воды. Далее идет процесс перемешивания.
  2. На втором этапе проходит формовка. Здесь смесь поступает в бункер прессы. В основном весь процесс проходит в автомате. Высота блоков регулируется в самом оборудовании. В последнюю очередь изделие выдерживается в автоклавах. Далее продукция поступает на склад и окончательному потребителю.
- Силикатные кирпичи производят барабанным и силосным способом.
- При силосном способе компоненты перемешивают, увлажняют и направляют в емкость (силос). Там происходит процесс гашения извести. После выдержки в 12 часов, смесь еще раз увлажняют и прессуют. В заключение сырой продукт обрабатывают в автоклаве.
  - При барабанном изготовлении применяют измельченную тонкомолотую известь. Из бункеров песок и известь направляются в специальный барабан, где компоненты перемешиваются. Там же происходит гашение извести. В заключение, вращая в герметической емкости, продукт производства обрабатывают паром.[7]

## **8.5. Расчёт себестоимости производства силикатного кирпича на основе золы котельной**

Целью проекта является создание небольшого предприятия по выпуску полнотелого кирпича с использованием золы. В ходе проведенных маркетинговых исследований был выявлен не удовлетворенный спрос на данную продукцию. Высокий спрос на полнотелый кирпич обусловлен его высокими показателями прочности и качества, благодаря чему он является единственным материалом, используемым при кладке фундамента, колонн и других несущих конструкций. Полнотелый кирпич, изготовленный в соответствии с ГОСТом, будет иметь следующие характеристики:

- Структурная прочность – равномерность и отсутствие примесей делают его невероятно прочным материалом;
- Морозостойкость – полнотелый кирпич замечательно переносит морозы и перепады температур;
- Плотность – кирпич не должен иметь внутри или на поверхности полостей, которые можно рассмотреть невооруженным взглядом;
- Теплоизоляция – у полнотелого кирпича этот параметр не так высок, как у пористого или пустотелого, но находится на достаточно высоком уровне;
- Гидроизоляция – низкая предрасположенность к впитыванию влаги позволяет строить из полнотелого строительного кирпича фундаменты и подвальные помещения;
- Жаростойкость – из полнотелого кирпича можно строить печи.

Пошаговый план открытия бизнеса по производству кирпича:

- Производственная площадь – 400 кв. м.
- Тип собственности – аренда, 50 тыс. руб. в месяц.
- Количество рабочих смен: 1 смена.
- Количество рабочих дней в месяце: 22 дня.
- Производительность в смену: 7600 штук кирпичей, масса готового изделия – 6 кг.

- Производительность в месяц -167200штук.

- Производительность в год – 2006400 штук.

Сколько нужно денег на открытие мини-завода по производству кирпича:

Смета затрат на реализацию проекта, затраты на оборудование принимаем по примерной стоимости оборудования на 2018 год.

1. Вибропресс – конвейер для изготовления и формовки силикатного кирпича – 700 000 руб.

2. Вспомогательное оборудование (бункера для песка, извести, золы; силос-реактор(для гашения извести); смесители сырья; мельница-дробилка(для окончательного измельчения ингредиентов); дозатор; формовочная установка; устройство для складирования материала; автоклав(основное оборудование для изготовления кирпича под высоким давлением и температурой); транспортные линии для загрузки и разгрузки материалов; передаточные тележки с помощью которых производится перевозка готового продукта) – 1 950 000руб.

3. Реконструкция и ремонт арендованного помещения – 150 000 руб.

4. Прочие расходы – 200 000 руб.

ИТОГО: 3 000 000 руб.

Технология производства кирпича:

Затраты на сырьё:

В состав смеси для производства полнотелого кирпича входят: кварцевый песок, известь гашённая гидратированная, зола и вода. Песок поставляются с карьера при помощи автотранспорта, известь доставляется от местных поставщиков, зола доставляется с местного золоотвала.

Цена одной тонны кварцевого песка с доставкой (100км) составляет 4 300 рублей. Соответственно 1 кг будет стоить:  $4\,300/1000 = 4,3$  рублей. Известь обойдётся  $1500/1000=1,5$  руб/кг.

Затраты на воду-  $V_v$  - количество потребляемой воды,  $V_v = 0,82$  руб/1000 шт;

$C_v$  - стоимость воды,  $C_v = 12$  руб/т.

Стоимость материалов для производства одного кирпича массой 6 кг, согласно бизнес плана, составляет:

Песок-3,0кг · 4,3=12,9руб; известь-0,5кг · 1,5=0,75руб; зола-2,0кг; вода-1 литр·0,012=0,012руб.

ИТОГО: 13,66 руб/шт.- при замене песка 30% золой, извести 50%.

Стоимость кирпича без добавления золы: песок-5кг · 4,3=21,5руб., известь 1кг·1,5=1,5руб., итого=23рубля.

Экономия – 2кг песок – 8,6руб; известь 0,5 кг-0,75 руб.- итого - 9,35рублей с одного кирпича.

Заменяя песок и известь золой экономия составляет 9,35 рублей.

Затраты на электроэнергию:

- Вибропресс : 30 кВт х 4 час = 120 кВт в смену

- Освещение: 4 кВт х 8 час = 32 кВт в смену

- Кранбалка: 10 кВт в смену

Итого за смену: 162 кВт, что по тарифу 4,5 р. за кВт/час составит = 729 рублей.

С учетом нормы производства 7 600 кирпичей в смену, получаем: 729 руб. / 7600 = 0,096 руб. на один кирпич.

Затраты на техническое обслуживание основного оборудования:

По опыту действующих предприятий затраты на техническое обслуживание установки вибропресс составляют не более 50 000 руб. в год. / (12 месяцев ·22 дня) = 189 руб. в смену на обслуживание линии.

ИТОГО: 189 / 7600 = 0,025 руб. на один кирпич.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала персонала:

Фонд оплаты труда можно рассчитать по следующей формуле:

Согласно норм обслуживания составляет: 4 рабочих цеха, один мастер, 1 грузчик, 1 работник склада, 1 уборщица, 1 сторож.

Прямой фонд ЗП, руб., основных рабочих рассчитывается по формуле:

$$I_{зн.пр} = n_{шт} \cdot o_p \cdot 12, \text{ руб/год}, \quad (8.1)$$

где,  $o_p$  – оклад рабочего, руб., оклад одного рабочего 3 разряда по цеху производства кирпича составляет 15 000 руб., ( $4 \cdot 15\,000 = 60\,000$ ); мастера – 20000 руб.; грузчика-12 000; работник склада-11 000; уборщица-5000; сторож-5 000.

$n_{шт}$  - численность персонала в цеху.

$$ЗП_{np} = (4 \cdot 15000 + 1 \cdot 20000 + 1 \cdot 12000 + 1 \cdot 11000 + 1 \cdot 5000 + 1 \cdot 5000) \cdot 12 = 1\,356\,000 \text{ руб/год.}$$

Затраты на основную заработную плату  $ЗП_{осн}$  производственных рабочих, кроме прямой, включают доплаты по премиальным системам и выплаты по районному коэффициенту.

$$ЗП_{осн} = (ЗП_{np} + ЗП_{прем}) \cdot K_p, \text{ руб/год.} \quad (8.2)$$

где,  $ЗП_{прем}$  – премиальный фонд, руб., составляет 30% от оклада;

$K_p$  – районный коэффициент, по Кемеровской области  $K_p = 30\%$ .

$$ЗП_{осн} = (1\,365\,000 + (0,3 \cdot 1\,365\,000)) \cdot 1,3 = 2\,303\,340 \text{ руб/год.}$$

Дополнительная зарплата :

Оплата отпусков, льгот и т.д. относится к статье «Дополнительная заработная плата».  $ЗП_{дон}$  определяем по формуле:

$$ЗП_{дон} = ЗП_{осн} \cdot K_1 \text{ руб/год,} \quad (8.3)$$

где  $K_1$  – процент дополнительной заработной платы,  $K_1 = 10\%$ .

$$ЗП_{дон} = 2\,303\,340 \cdot 0,1 = 230\,334 \text{ руб/год,}$$

Затраты на заработную плату  $И_{зп}$  составляют:

$$И_{зп} = ЗП_{осн} + ЗП_{дон}, \quad (8.4)$$

$$И_{зп} = 2\,303\,340 + 230\,334 = 2\,533\,674 \text{ руб/год.}$$

Затраты на социальные отчисления:

Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля 30% от затрат на оплату труда:

$$I_{соц} = 0,3 \cdot I_{зп}, \text{ руб/год}, \quad (8.5)$$

$$I_{соц} = 0,3 \cdot 2\,533\,674 = 760\,102 \text{ руб/год.}$$

Итого заработная плата персонала персонала на производство 1 кирпича составляет:  $2\,533\,674 : 167\,200 = 15,15$  руб/месс.;  $2\,533\,674 : 2006400 = 1,26$  руб/год.[8]

Итого затраты на оплату труда персонала составляют 211 139 руб. / 22 смен = 9 592 руб./ смена.

ИТОГО:  $9\,592 / 7600 = 1,26$  руб. на один кирпич за смену.

Затраты на коммунальные услуги:

– Теплоснабжение. Затраты на отопление производственного цеха площадью 400 кв.м. составляют 8000 в месяц. Помещение отапливается газом, в период с октября по апрель, то есть 7 месяцев.

– Горячее и холодное водоснабжение. Затраты воды на добавление в смеси, мытья оборудования и персонала ориентировочно составляют 1200 руб. в месяц.

Отсюда общие затраты на обслуживание производственного помещения составят:  $(8000 \cdot 7) + (1200 \cdot 12) = 70\,400$  руб. в год или 5866 руб. в месяц или 266 руб. в смену.

Итого:  $266 / 7600 = 0,035$  на один кирпич.

Затраты, связанные с эксплуатацией вспомогательного оборудования:

Затраты на эксплуатацию автопогрузчика составляет 200 руб. в час. При средней загрузке 4 часа в смену = 800 руб. за смену.

ИТОГО:  $800 / 7600 = 0,11$  руб. на один кирпич.

Калькуляция себестоимости на производство одного полнотелого кирпича:

Затраты на материалы для производства 1 кирпича – 13,66 руб;

Затраты на электроэнергию – 0,096 руб;

Затраты на тех.обслуживание основного оборудования – 0,025 руб:

Затраты на коммунальные услуги – 0,035 руб;

Затраты на оплату труда персоналу – 1,26 руб;

Страховые отчисления с заработной платы(30%) – 0,30 руб;

Затраты на эксплуатацию вспомогательного оборудования -0,11 руб;

Итого общая себестоимость производства одного полнотелого кирпича составляет 15,48 рублей.

Сколько можно заработать от производства и реализации полнотелого кирпича:

Производительность кирпича за смену составляет 7600 штук, соответственно в месяц за 22 рабочих смены – 167 200 кирпичей. Средняя рыночная цена по регионам за один кирпич – 20 рублей в розницу, 18,5 рублей оптом.

Объём реализации кирпича в месяц:  $167\,200 \cdot 20 = 3\,344\,000$  рубля;

Затраты на производство:  $15,48 \cdot 167\,200 = 2\,588\,256$  рублей;

Уплаченные налоги (6% от выручки): 200 640 рублей;

Чистая прибыль полученная от реализации готовой продукции в месяц:

$3\,344\,000 - 2\,588\,256 - 200\,640 = 555\,104$  рубля.

Определяем срок окупаемости проекта:

$$T_{ок} = \frac{K_{вл}}{Pr_ч}, \text{ лет} \quad (8.6)$$

где,

$K_{вл}$  - материальные вложения на проект мини-завода;

$Pr_ч$  - чистая прибыль полученная от реализации кирпича,

$$T_{ок} = \frac{3\,000\,000}{555\,104} = 5 \text{ лет.}$$

При таких показателях, первоначальные вложения окупаются за 5 лет работы. Это при условии, что вся произведенная продукция будет реализовываться без задержек, для этого обязательным условием является наладить рынок сбыта. [9]

На моей котельной после сжигания угля образуется 532,8 тонн золы в год, по предложенной мною схеме на производство силикатного кирпича с производительностью 7600 штук в смену возможно использовать почти всю образовавшуюся золу для получения кирпича, который востребован на рынке сбыта. Это принесёт дополнительную прибыль для предприятия и уменьшит загрязнение окружающего воздуха. Проект окупится уже через 5 лет и будет приносить хорошую прибыль.



## 9. ЗОЛА КАК ИСТОЧНИК ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНОЗЁМА

Проблема увеличения материалов для производства глинозёма на сегодняшний день чрезвычайно актуальна, так как в России отсутствуют зарождения необходимых материалов – бокситов.

Очень перспективным материалом на сегодняшний день для производства глинозёма может явиться зола от сжигания угля на котельной.

Зола каменного угля по химическому составу содержит 22,2 % оксида алюминия. Этот компонент золы позволяет рассматривать её эффективнее всего в качестве источника сырья для алюминиевой промышленности а именно для получения глинозёма.

Спектр применения глинозёма довольно большой: это и оборонное производство и изготовление катализаторов для физико - химической промышленности и многих других отраслей.

В нашей стране очень большая потребность в глинозёме и она не компенсируется своими ресурсами, в результате этого бокситы – материал для изготовления и получения глинозёма в нашу страну поставляется из Югославии, Гвинеи и других зарубежных стран.

Если использовать золу кузнецкого угля, то возможно немного поправить ситуацию с нехваткой сульфата алюминия, который применяется для очистки воды, в бумажно-целлюлозной промышленности, в физико-химической промышленности и других отраслях.

Нехватка этого материала довольно высока в России и по некоторым данным составляет порядка 75-79 тысяч тонн.

Потребность в этом материале возрастает, и спрос на них в настоящее время значительно превышает объёмы их производства. [10]

Довольно многообразны и очень ценны качества алюминия ( довольно лёгкий, хорошо эластичный, хорошие характеристики для литья, довольно прочный, хорошая коррозионная стойкость, также возможно использовать повторно ) очень расширяют область его применения.

В данный момент широко применяется в авиационной промышленности, в машиностроении, при строительстве, нашёл широкое применение в энергетике и быту.

С увеличением технологического процесса алюминий набирает довольно огромное значение, и необходимость в нём будет только увеличиваться.

Для этого должна быть хорошая база сырья, чтобы развитие этой отрасли процветало. Для производства алюминия сырьём является глинозём, который изготавливается из различных видов сырья. Во многих странах для его производства применяются довольно высокого качества руды бокситов, которые содержат более 49-50 % окиси алюминия.

Также возможно использовать для производства глинозёма и другие материалы такие как нефелины и алуниты с гораздо меньшим содержанием окиси алюминия.

В нашей стране увеличение базы сырья для производства глинозёма возможно достичь если вовлечь в переработку золу, которая образуется от сжигания угля на котельной, так как в золе содержится алюминия столько же, сколько и в нефелине и алуните.

Следовательно, золу возможно очень перспективно включить в переработку и получать из неё глинозёмный продукт. Я думаю, что проект окажется довольно перспективным и тем самым уменьшится нехватка глинозёма в нашей стране.

В золе достаточно хорошая концентрация полезных компонентов, по своему химическому составу она отвечает всем требованиям которые предъявляются к материалам этого вида.

Производство глинозёма пытаются наладить уже достаточно много стран по всему миру и я думаю не безперспективно.

Технологический процесс получения глинозёма из угольной золы:

На сегодняшний день самый известный способ получения глинозёма это метод Байера. Также в России ещё используют технология спекания.

При производстве глинозёма щёлочным способом происходит быстрое разложение алюминеевых растворов при добавлении в них гидроокиси алюминия.

Затем раствор, который остался подвергают выпариванию и интенсивно перемешивают и он может опять растворять оксид алюминия, который содержится в бокситах.

Производство глинозема по данному методу состоит из следующих операций:

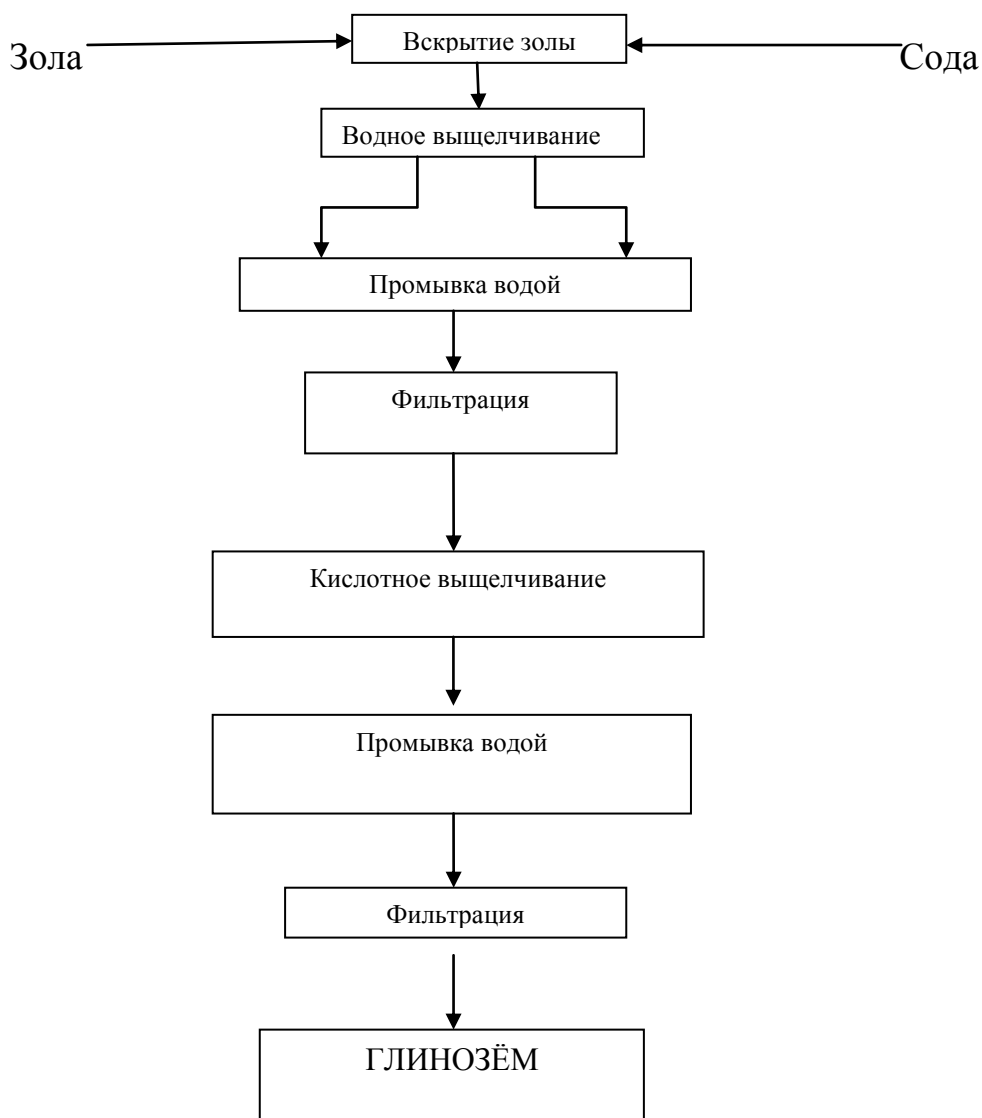


Рисунок 9.1 – Технологическая схема производства глинозёма

Вскрытие золы имеет целью переводение ее компонентов в растворимое состояние. В качестве метода вскрытия предлагается сплавление золы с содой в электропечах.

Охлажденный сплав подвергается водному выщелачиванию силикатов натрия и калия. Раствор водного выщелачивания поступает на переделы производства соединений кремния и на щелочное выщелачивание алюминия.

Производство глинозема выщелачиванием осуществляется по классической "байеровской" технологии. Кислотное выщелачивание осуществляется раствором серной кислоты.

На настоящий момент, способы, используемые для извлечения глинозема из летучей золы, по сути подразделяются на две категории, способ кислотного выщелачивания и способ щелочного выщелачивания. Кроме того, способ щелочного выщелачивания можно подразделить на способ спекания с известняком (натронной известью) и способ спекания с карбонатом натрия.

Способ спекания с известняком (натронной известью) представляет собой такой способ, при котором летучую золу смешивают с известняком (натронной известью) и полученную смесь прокаливают при очень высокой температуре (1320-1400°C) для активирования, в результате чего глинозем и диоксид кремния, содержащиеся в летучей золе, реагируют, соответственно, с известняком (натронной известью) с образованием алюмината кальция и двухкальциевого силиката. Обоженную золу выщелачивали с применением раствора карбоната натрия и фильтровали для удаления нежелательных веществ, соответственно, алюминат кальция поступает в раствор в форме метаалюмината натрия, из которого, после обработки путем десиликатизирования и осаждения углерода (или осаждения с применением затравки), получают в результате гидроксид алюминия. Далее, полученный гидроксид алюминия прокаливают и получают глиноземный продукт. Кроме того, после обработки фильтрованием, двухкальциевый силикат превращается в шлак, содержащий кремний и кальций, который может быть использован в качестве сырьевого материала при производстве цемента.

Спекающий сырьевой материал, используемый в способе спекания с известняком, представляет собой дешевый известняк, который в целом позволяет уменьшить себестоимость глинозема. [11]

### **9.1 .Расчет экономической эффективности и себестоимости производства глинозёма на основе золы**

Целью проекта является создание небольшого предприятия по производству глинозёма с использованием золы котельной.

Экологически –экономический эффект использования угольной золы для производства глинозёма – сырьё для алюминиевой промышленности:

Капитальные вложения в проект:

На основании полученных результатов, которые касаются технологической возможности применения золы для производства глинозёмного продукта, получены определённые затраты а также найден экономический эффект при таком способе утилизации и переработки золы.

Решением поставленной задачи является условие, которое имеет место при строительстве данного объекта и производства.

- материалом для получения глинозёма представляется зола котельной, сжигающей каменный уголь. Химический состав золы показывает, что в ней в значительной степени содержится оксид алюминия – 22, 2 %.

- мини – завод, который производит глинозём ( основной товарный продукт )  
Находится рядом с районом где находится котельная и образуется зола, а именно в городе Междуреченске Кемеровской области, он имеет производительность 120 тонн в год готового продукта глинозёма. Такая производительность завода по моим расчётам может переработать примерно около 490 тонн золы за год.

Такие цифры позволяют утилизировать и переработать практически всю образовавшуюся золу на котельной, что в конечном счёте приведёт к значительному улучшению ещё и экологической обстановки в данном городе, уменьшит загрязнение почвы и окружающего воздуха.

Пошаговый план открытия бизнеса по производству глинозёма:

- Производственная площадь – 400 кв. м.
- Количество рабочих смен: 1 смена.
- Количество рабочих дней в месяце: 22 дня.
- Производительность в смену: 0,47 тонн.
- Производительность в месяц -10,4 тонн.
- Производительность в год – 125 тонн.

Сколько нужно денег на открытие завода по производству глинозёма:

Смета затрат на реализацию проекта, затраты на оборудование и строительство мини-завода принимаем по примерной стоимости оборудования и материалов на 2018 год.

Строительство объекта основного назначения-539 000 рублей.

Затраты на оборудование необходимое для производства глинозёма:

Необходимое оборудование(дробильная машина, фильтр, печь кальцинирования, автоклав, ёмкости(бункера)для золы, известняка, соды, воды, электролиза алюминия, миксер, разливочная линия, ленточный транспортёр, весы)

Капитальные вложения на оборудование составляют-700 750 рублей.

ИТОГО:1 239 750 рублей.

Наосновании всего перечисленного капитальные вложения в проект завода по переработке и получению глинозёмно продукта, будут похожи на похожие предприятия, но сумма вложений не будет такой же.

Все полученные и рассчитанные капитальные вложения :

вложение в строительство основного объекта назначения:

объект главного и основного назначения – 540 000 тысяч рублей;

объект дополнительного назначения: 705 750 тысяч рублей;

затраты рассчитанные на производство одной тонны готового продукта:

объект основного назначения – 4 311рублей на одну тонну готового продукта;

объект дополнительного назначения – 5 605 рублей на одну тонну готового продукта.

Затраты на эксплуатацию, эксплуатационные расходы:

Расчёт этих затрат произведён конкретно к рассматриваемому мини - заводу определённой производительности – 120 тонн готового продукта в год.

Для получения одной тонны глинозёма необходимые материалы:

расход золы составляет – 3,75 тонн;

известки понадобится примерно около – 8,2 тонн;

также возможно добавить соду в количестве примерно – 0,16 тонн;

расход электроэнергии составит примерно около 1100 кВт за час;

также необходимо топливо и пар.

Затраты на реагенты и материалы необходимые для производства 1 тонны глинозёма составляют 1121 руб/тонна.

Число рабочих - 100 человек.

Цена на основные и вспомогательные материалы и тариф на энергоносители приняты на уровне действующих в районе размещения производства, а норма амортизации капитальных вложений, расходы на ремонт и оплату труда соответствуют аналогичным показателям глиноземных заводов и энергетических предприятий.

Расходы на электричество:

- расход на работу дробилки для измельчения материалов составляет: 35 кВт за 5 часов - итого около 50 кВт за смену;

-расход на электричество : 5 кВт x 8 час = 40 кВт за смену;

- ленточный конвейер: 12 кВт в смену;

- миксер : 55 кВт в смену;

- ленточный транспортёр: 70 кило Ватт за смену.

Итогорасходы за смену составляют : 217 кило Ватт, согласно тарифу действующему в данном регионе - 4,6 рублей на один кило Ватт за час составит = 970 рублей

С учетом нормы производства 0,47 тонн за смену, получаем:  $970 \times 0,47 = 455$  руб. на одну тонну.

Затраты на техническое обслуживание основного оборудования:

По опыту действующих предприятий затраты на техническое обслуживание оборудования составляют около 55 000 рублей за год, разделим на 12 месяцев и умножим на количество рабочих дней в месяц – 22 получаем: 208 рублей за смену на техническое обслуживание.

Общая сумма :  $208 \cdot 0,47 \text{ тонн} = 98 \text{ рублей на 1 тонну}$ .

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала персонала:

Фонд оплаты труда можно рассчитать по следующей формуле:

Согласно норм обслуживания составляет: 95 рабочих цеха, один мастер, 2 грузчика, 1 работник склада, 1 уборщица, 1 сторож (итого 100 человек).

Прямой фонд ЗП, руб., основных рабочих рассчитывается по формуле:

$$И_{зн.пр} = n_{шт} \cdot o_p \cdot 12, \text{ руб./год.} \quad (9.1)$$

Где,  $o_p$  – оклад рабочего, руб., оклад одного рабочего 2 разряда по цеху производства глинозёма составляет 12 000 руб., ( $95 \cdot 12\,000 = 1\,140\,000$ ); мастера – 15 000 руб.; грузчика-12 000 ( $10\,000 \cdot 2 = 20\,000$ ); работник склада-7 000; уборщица-5000; сторож-5 000

$n_{шт}$  – численность персонала в цеху.

$$\begin{aligned} ЗП_{пр} &= (95 \cdot 12\,000 + 1 \cdot 15\,000 + 2 \cdot 10\,000 + 1 \cdot 7\,000 + 1 \cdot 5\,000 + 1 \cdot 5\,000) \cdot 12 \\ &= 14\,304\,000 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Затраты на основную заработную плату  $ЗП_{осн}$  производственных рабочих, кроме прямой, включают доплаты по премиальным системам и выплаты по районному коэффициенту.

$$ЗП_{осн} = (ЗП_{пр} + ЗП_{прем}) \cdot K_p, \text{ руб./год.} \quad (9.2)$$

где,  $ЗП_{прем}$  – премиальный фонд, руб., составляет 30% от оклада;

$K_p$  – районный коэффициент, по Кемеровской области  $K_p = 30\%$ .



$$ЗП_{осн} = (14\,304\,000 + (0,3 \cdot 14\,304\,000)) \cdot 1,3 = 24\,173\,760 \text{ руб/год.}$$

Дополнительная зарплата :

Оплата отпусков, льгот и т.д. относится к статье «Дополнительная заработная плата».  $ЗП_{доп}$  определяем по формуле:

$$ЗП_{доп} = ЗП_{осн} \cdot K_1 \text{ руб/год,} \quad (9.3)$$

где  $K_1$  – процент дополнительной заработной платы,  $K_1 = 10\%$ .

$$ЗП_{доп} = 24\,173\,760 \cdot 0,1 = 2\,417\,376 \text{ руб/год,}$$

Затраты на заработную плату  $И_{зп}$  составляют:

$$И_{зп} = ЗП_{осн} + ЗП_{доп}, \quad (9.4)$$

$$И_{зп} = 24\,173\,760 + 2\,417\,376 = 26\,591\,136 \text{ руб/год.}$$

Затраты на социальные отчисления:

Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля 30% от затрат на оплату труда:

$$И_{соц} = 0,3 \cdot И_{зп}, \text{ руб/год,} \quad (9.5)$$

$$И_{соц} = 0,3 \cdot 26\,591\,136 = 7\,977\,341 \text{ руб/год.}$$

Итого заработная плата персонала по производству 1 тонны глинозёма составляет:  $26\,591\,136 : 10\,400 = 2\,556,84$  руб/месс.;  $26\,591\,136 : 125\,000 = 213$  руб/год.[8]

Итого затраты на оплату труда персонала - 1 193 000 рублей : 22 смен = 54 181 рублей в смену .

ИТОГО:  $54\,181 / 470 = 1247$  руб. на одну тонну за смену.

Затраты на коммунальные услуги:

– Теплоснабжение. Затраты на отопление производственного цеха площадью 400 кв.м. составляют 8000 за месяц. Завод отапливается газом, с октября по апрель, то есть 7 месяцев.

– Горячее и холодное водоснабжение. Затраты воды на добавление в смеси, мытья оборудования и персонала ориентировочно составляют 1200 руб. в месяц.

Отсюда общие затраты на обслуживание производственного помещения составят:  $(8000 \cdot 7) + (1200 \cdot 12) = 70\,400$  руб. в год или 5866 руб. в месяц или 266 рублей в смену.

Итого:  $266 \cdot 0,47 = 125$  рублей на одну тонну.

Затраты и расходы которые связаны с работой основного оборудования:

Затраты на работу погрузчика примерно составляют 450 рублей за смену.

Всего затраты на производство одной тонны составляют около 190 рублей на одну тонну готового продукта.

Расходы и затраты, которые связаны с работой вспомогательного оборудования:

Расходы на работу погрузчика обойдутся примерно около 450 рублей в смену.

Общая сумма составляет около 190 рублей на одну тонну.

Рассчитанные и определённые затраты на эксплуатацию:

расходы на сырьё и необходимые сопутствующие материалы составляют:

на производство одной тонны глинозёма - 1122 рубля за тонну готового продукта;

расходы на переработку одной тонны глинозёма составляют 2514 рублей;

согласно производительности данного завода 120 тонн готового глинозёмного товара в год расходы составят:

расходы на сырьё и материалы – 141 100 тысяч рублей в год;

расходы связанные с переработкой – 315 138 тысяч рублей в год.

Общая сумма расходов составляет – 455 245 тысяч рублей в год.

Калькуляция себестоимости изготовления тонны глинозёма:

Затраты на материалы для производства 1 тонны глинозёма – 1122 руб;

Расходы по переработке:

Затраты на электроэнергию – 455 руб;

Затраты на тех.обслуживание основного оборудования – 98 руб;

Затраты на коммунальные услуги – 125 руб;

Затраты на оплату труда персоналу – 1247 руб;

Страховые отчисления с заработной платы(30%) – 400 руб;

Затраты на эксплуатацию вспомогательного оборудования -188 руб;

Итого: 2514 рублей/тонна.

Итого общая себестоимость производства одной тонны глинозёма составляет  
 $1122+2514= 3634$  рубля.

Сколько можно заработать от производства и реализации глинозёма:

Производительность глинозёма за смену составляет 0,47 тонн, соответственно в месяц за 22 рабочих смены – 10,4 тонны, в год 125 тонн.

Средняя рыночная цена по регионам за одну тонну – 4431 рублей ;

объём реализации в месяц:  $10,4 \text{ т.} \cdot 4431 = 46\,082,40$  рубля;

объём реализации в год  $125 \cdot 4697 = 587\,107 = (-6\%) = 553\,875$  рублей;

затраты на производство 1 тонны :  $3634 \cdot 125 = 454\,250$  рублей;

уплаченные налоги (6% от выручки): 33 232 рублей.

Чистая прибыль полученная от реализации готовой продукции:

$587\,107 - 454\,250 - 33\,232 = 797$  рубля за тонну,  $797 \cdot 125 = 99\,631$  рублей в год.

Определяем срок окупаемости проекта:

$$T_{ок} = \frac{K_{вл}}{Pr_{ч}}, \text{ лет} \quad (9.6)$$

где,

$K_{вл}$  - материальные вложения на проект мини-завода;

$Pr_{ч}$  - чистая прибыль полученная от реализации глинозёма,

$$T_{ок} = \frac{1\,239\,750}{99625} = 12 \text{ лет.}$$

При таких показателях, первоначальные вложения окупаются за 12 лет работы. Это при условии, что вся произведенная продукция будет реализовываться без задержек, для этого обязательным условием является наладить рынок сбыта. [9]

Также на основании капитальных вложений которые определены и получены расчётным путём, а также расходов и затрат на эксплуатацию необходимого оборудования определена экономическая эффективность мини – завода по производству глинозёмного продукта из каменноугольной золы котельной.

Производительность завода составляет 120 тонн глинозёма в год

Стоимость от реализации готового товарного продукта составляет 555 870 тысяч рублей в год.

Затраты на эксплуатацию составляют 455 245 тысяч рублей в год.

Чистая прибыль от реализации готового продукта составляет 95 532 тысяч рублей.

Капитальные вложения в завод составляют 1 239 755 тысяч рублей.

Согласно расчётам данный завод окупится за 12 лет.

Полученные расчётным путём необходимые расходы и затраты при организации строительства завода по производству и изготовлению глинозёма при использовании золы котельной в качестве основного материала – сырья показывают хорошую эффективность данного проекта.

Использование угольной золы для производства глинозёма позволит практически полностью утилизировать и переработать всю образовавшуюся золу на котельной, тем самым котельная будет работать без отходов производства не загрязняя окружающую среду и получать дополнительную прибыль на производстве глинозёма.

Вследствие этого можно увеличить сырьевую базу производства глинозёмного продукта,.

Настоящее техническое предложение относится к получению глинозёма из алюминатных зол, в составе которых  $\text{Al}_2\text{O}_3$  содержится в количествах, превышающих 22% по массе.

Способ добычи глинозема из зол не нов. Он появился практически одновременно со щелочным способом переработки бокситов как альтернативный. Вместе с золами исследовались возможности, и безуспешно, получения глинозема из каолиновых глин.

Собственно, технология получения глинозема из нефелинового сырья, включающая операции: размол нефелиновой породы и известняка, спекание массы, выщелачивание алюмината натрия, очистка его и выделение глинозема отличается от зольной технологии единственно заменой нефелинов на золы.

Выгода зольного способа очевидна. Вместо дорогой горной породы используется техногенный продукт, стоимость которого в 12 ... 15 раз ниже. Высокая дисперсность зольного компонента существенно снижает энергозатраты помольного процесса. Сода, введенная в рабочую шихту, снижает на 150 ... 200 °С температуру обжига, экономит топливо. Котельная направляющая золу на переработку, функционирует без отходов, в этом имеется экологический аспект.

Были выполнены экспериментальные работы по извлечению глинозема из алюмосиликатных зол по щелочной и кислотной технологии.

Положительные результаты позволяют утилизировать золу котельный несколькими способами, использующих в качестве топлива угли, золы которых содержат не менее 22%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . [13]

## 10. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данном разделе рассчитываются затраты на исследование темы «Использование золы котельной для получения товарного продукта в г.Междуречнске».

В современных условиях существует проблема утилизации зололаковых отходов, получаемых в результате сжигания угля на котельной. В связи с этим изучены способы переработки золы.

### 10.1. Планирование работ и оценка времени их выполнения.

Для выполнения работы, составляется план. В нем подсчитывается по пунктам трудоемкость работ, количество исполнителей, участвующих в проекте, расходы и текущие затраты: заработная плата, социальные отчисления.

Поэтапный список работ, работающие исполнители, оценка объема трудоемкости отдельных видов работ сведена в таблице 10.1

Таблица 10.1– Планирование работ и оценка времени их выполнения.

№	Наименование работ	Исполнитель	Продолжительность, дней
1	2	3	4
1	Выдача и получение задания	Научный руководитель Инженер	1
2	Изучение литературы и сбор исходных материалов для проектирования	Инженер	13
3	Анализ объекта исследования(работы котельной)	Инженер	8
4	Расчёт батарейных циклонов	Инженер Научный руководитель	16 2

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4
5	Проверка расчетов, сбор теоретических материалов	Научный руководитель Инженер	1 1
6	Краткая характеристика котельной	Инженер	3
7	Исследование различных вариантов использования золы	Научный руководитель Инженер	1 7
8	Доработка расчетов и исправление замечаний	Инженер	4
9	Топливо и его характеристики	Инженер	4
10	Система золоудаления и золоулавливания	Инженер	4
11	Проверка расчетов	Научный руководитель Инженер	1
12	Оформление работы по стандартам ТПУ	Инженер	3
13	Утверждение ВКР руководителем	Научный руководитель Инженер	1
	ИТОГО	Научный руководитель Инженер	5 59

В выполнении проекта участвуют два человека: один – руководитель проекта, другой исполнитель проекта. Время на выполнение проекта  $T = 59$  дней.

## 10.2. Смета затрат на проектирование

Капитальные вложения в проект определяются по следующей формуле: [16]

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{з.п}} + K_{\text{с.о}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{нак.р}} \quad (10.1)$$

где:

$K_{\text{мат}}$  – материальные затраты, руб.;

$K_{\text{ам}}$  – затраты на амортизацию, руб.;

$K_{\text{з.п}}$  – затраты на заработанную плату, руб.;

$K_{\text{с.о}}$  – затраты на социальные отчисления, руб.;

$K_{\text{пр}}$  – прочие затраты, руб.;

$K_{\text{нак.р}}$  – накладные расходы, руб.

### 10.2.1. Материальные затраты

В данной работе к материальным затратам относятся затраты на канцелярские товары, принимаются в размере 1000,00 руб.

### 10.2.2. Амортизация основных фондов и нематериальных актив.

Отражает сумму амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, рассчитанную исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации.

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер) и печатное устройство (принтер). данные приведены в таблице № 10.2



Таблица 10.2 – Основные фонды при выполнении проекта

Вид техники	Количество	Стоимость техн ики, Цк.т.	Норма амортизации, Там.	Кам.
Компьютер	1	25000руб.	20%	610руб.
Принтер	1	8000руб.	20%	195,2 руб.

Затраты на амортизацию основных фондов рассчитывается по следующей формуле: [14]

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot Ц_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \text{ руб.}, \quad (10.2)$$

где :Т.исп.к.т- время использования компьютерной техники,  $T_{исп.кт} = 59$  дней;

Т.кал.дн - календарное время (365 дней),

Ц.к.т- стоимость компьютерной техники (25000рублей),

Т.сл- срок службы компьютерной техники (5лет).

$$K_{ам.к} = \frac{59}{365} \cdot 25000 \cdot \frac{1}{5} = 610 \text{руб.}$$

$$K_{ам.п} = \frac{59}{365} \cdot 8000 \cdot \frac{1}{5} = 195,2 \text{руб}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$K_{ам}^{\Sigma} = \text{Кам. Комп} + \text{Кам.Прин} = 610 + 195,2 = 805,2 \text{ руб.}$$

### 10.2.3. Затраты на заработную плату

В состав затрат на оплату труда включаются: [14]

- выплаты заработной платы за фактически выполненные работы, исходя из должностных окладов в соответствии с принятыми на предприятии нормами и системами оплаты труда;

- выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда;
- оплата в соответствии с действующим законодательством очередных и дополнительных отпусков;

Заработная плата рассчитывается следующим образом.

Общая заработная плата рассчитывается по формуле:

$$K_{ЗП} = ЗП_{рук.} + ЗП_{инж.}, \text{ руб.} \quad (10.3)$$

где ,

$ЗП_{рук.}$  – заработная плата научного руководителя

$ЗП_{инж.}$  –. заработная плата инженера;

Месячная заработная плата исполнителей проекта рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{мес.} = ЗП_o \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ руб.} \quad (10.4)$$

где ,

$ЗП_o$  – месячный оклад:

научного руководителя  $ЗП_{рук} = 19\,500$  руб.;

инженера  $ЗП_{инж} = 17\,000$  руб.;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий отпуск,  $K_1 = 10\%$ ;

$K_2$  – районный коэффициент, для города Томска  $K_2 = 30\%$ ;

Месячная заработная плата научного руководителя:

$$ЗП_{мес.зп.рук} = 19500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 27885 \text{ руб.}$$

Месячная заработная плата инженера:

$$ЗП_{мес.з.ин} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб.}$$

Расчет дневных ставок:

$$ЗП_{\text{он}} = \frac{ЗП_{\text{мес}}}{Д}, \text{ руб.}, \quad (10.5)$$

где ,

Д – количество рабочих дней в месяце, (21 день).

Дневная ставка научного руководителя:

$$ЗП_{\text{он}} = \frac{27885}{21} = 1327,85 \text{ руб}$$

Дневная ставка инженера:

$$ЗП_{\text{он}} = \frac{24310}{21} = 1157,60 \text{ руб}$$

Расчет заработной платы согласно затраченному времени на выполнение ВКР:

$$ЗП_{\text{рук}} = 1327,85 \cdot 5 = 6637,25 \text{ руб};$$

$$ЗП_{\text{инж}} = 1157,60 \cdot 59 = 68298,40 \text{ руб};$$

Затраты на общую заработную плату:

$$K_{\text{зн}} = 6637,25 + 68298,40 = 74935,65 \text{ руб.}$$

#### 10.2.4 .Затраты на социальные отчисления

Данная статья отражает обязательные отчисления по установленным законодательным нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования. Затраты на социальные нужды рассчитываются как доля 30% от затрат на оплату труда: [14]

$$K_{\text{со}} = 0,3 \cdot K_{\text{зн}}, \text{ руб.} \quad (10.6)$$

$$K_{\text{со}} = 0,3 \cdot 74935,65 = 22480,69 \text{ руб.}$$

#### 10.2.5 Прочие затраты

К прочим затратам себестоимости проекта относятся налоги, отчисления во внебюджетные фонды, затраты на командировки и т.д. Прочие затраты рассчи-

тываются как 10% от суммы материальных затрат, затрат на заработную плату и отчислений на социальные нужды, амортизационных отчислений:[14]

$$K_{np} = 0,1 \cdot (K_{mat} + K_{am} + K_{зп} + K_{со}), \quad (10.7)$$

$$K_{np} = 0,1 \cdot (1000 + 805,2 + 74935,65 + 22480,69) = 9922,1 \text{ руб.}$$

#### 10.2.6 Накладные расходы

В стоимости проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на аренду помещений, оплату тепловой и электрической энергии, затраты на ремонт зданий и сооружений, заработную плату административных сотрудников и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 200% от затрат на оплату труда. [14]

$$K_{nr} = 2 \cdot K_{зп}, \text{ руб.}, \quad (10.8)$$

$$K_{nr} = 2 \cdot 74935,65 = 149871,3 \text{ руб.}$$

Затраты на расчёт проекта:

$$K_{пр} = 1000 + 805,2 + 74935,65 + 22480,69 + 9922,1 + 149871,3 = 259014,94 \text{ руб.}$$

Полученные данные представляем в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Смета затрат на проектирование

Затраты	Сумма, руб.
Накладные расходы	259014,94
Прочие затраты	9922,1
Социальные отчисления:	22480,69
Фактическая заработная плата	74935,65
Амортизационные отчислений по основным фондам	805,2
Материальные затраты	1000
Затраты на расчет проекта	259014,94

Борьба за чистоту воздушного бассейна и улучшение санитарно-гигиенических условий городов и рабочих посёлков является актуальной задачей. Если бы на

самом деле происходила утилизация золы,мы бы имели снижение заболеваний у людей проживающих в районе золоотвалов и от чего был бы социальный эффект. Но на данный момент остаётся ситуация с крайне низким уровнем утилизации.Чтобы перейти от накопления к сокращению объёмов золоотвалов есть единственный путь-организовать крупнотоннажную утилизацию золоотвалов.Золоотвалы делают непригодными для проживания целые районы,так как загрязняют воздух,реки и почву токсичными отходами.Агенство по защите окружающей среды обнаружило,что проживание рядом с местом захоронения ЗШО в несколько раз повышает риск заболевания раком.Если быть точнее,то в 50 раз если вы пьёте воду из скважины рядом с золоотвалом.Оказалось,золошлаковые отходы заражают почву и воду мышьяком,свинцом,кадмием и другими тяжёлыми металлами.Также есть мнение,что угольная зола более радиоактивна,чем ядерные отходы.Золоотвалы в нынешнем виде-это очевидное зло для жителей городов.Помимо вреда экологии,легко просчитать,сколько полезных площадей простаивает в городской черте и рядом с городом,которые можно использовать под строительство.Решить проблему утилизации и переработки ЗШО можно лишь совместными усилиями государства и бизнеса.Использовать ЗШО для производства строительных материалов,в укладке дорог или на иных объектах городского строительства должно быть экономически выгодно и России необходимо переходить к массовым производствам и технологиям .

Рекомендованные в данной работе технологические схемы по переработке золы,по химическому составу и качеству,может быть использована для производства силкатного кирпича и глинозёма,помогли бы в значительной степени сократить золоотвалы и внести огромный вклад в экологию города и здоровье жителей этого города.

## 11. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение:

Сложившаяся в настоящее время в России ситуация делает корпоративные социальные программы, в частности, и активное участие компаний в общественном развитии, вообще, необходимым условием устойчивого ведения бизнеса и — одновременно — фактором повышения социальной стабильности и уровня жизни. В международном понимании корпоративная социальная ответственность (КСО) бизнеса трактуется как добровольный вклад бизнеса в развитие общества в социальной, экономической и экологической сферах, связанный напрямую с основной деятельностью компании и выходящий за рамки определенного законом минимума. В классическом понимании социальная ответственность включает в себя:

добросовестную деловую практику; развитие персонала предприятия;

охрану здоровья и безопасные условия труда;

охрану окружающей среды и использование ресурсосберегающих технологий.

Если компания стремится стать лидером в отрасли, то для них ведение социально ответственного бизнеса становится конкурентным преимуществом. В этом случае компании демонстрируют информационную открытость и прозрачность для всех заинтересованных сторон по всему спектру деятельности в области КСО, что позволяет им укрепить лидерские позиции в отрасли. В то же время человек, работающий в компании несет индивидуальную ответственность перед предприятием.

Своим отношением, своей работой и своими показателями.

Под индивидуальной ответственностью понимается основа дисциплины и своеобразный предохранитель от ошибочных решений.

По социально-психологическим факторам воздействия на деятельность человека ответственность может быть моральной и материальной.

Материальная ответственность основывается на материальных интересах человека или экономических интересах коллектива. Она предполагает материальный ущерб в случаях невыполнения обязательств, неполучения необходимого

результата деятельности, уклонения от реализации своих функций. Существует также моральная ответственность. Во многих случаях она оказывает более сильное воздействие. Но этот тип ответственности в значительной степени зависит от проявления общественного сознания, которое является частью индивидуального сознания. В этой ответственности проявляется социальная сущность человека и понимание им особенностей социальной среды, в которой он существует и работает, и его зависимость от социальной среды.

Один из ключевых принципов социальной ответственности – ответственность за бережное и рациональное использование природных ресурсов, снижение негативного воздействия производства на окружающую среду.

Предприятия должны делать все возможное, чтобы сохранить благоприятную экологию для будущих поколений. Работа котельных сопровождается выбросом в воздух вредных веществ, высоким уровнем шума, вибраций и пыли, нарушением герметичности систем, которые находятся под давлением, высокой вероятностью возникновения взрывов, пожаров в помещениях котельной.

Для охраны труда важное значение имеет воздух внутри производственного помещения, а также освещённость рабочего места, необходимая вентиляция, уровень вибрации и уровень шума.

Также не менее важное значение для охраны труда имеет место соблюдения действующих правил и норм, которые разработаны и внедрены на практике для сохранения здоровья обслуживающего персонала.

Также необходимо проводить подготовку и переподготовку персонала на современных учебных технологиях, что позволяет в максимальной степени повысить корпоративную профессиональную специфику. Вместе с тем для управленческой и экономической подготовки руководителей привлекать ведущие учебные заведения и центры, как отечественные, так и международные.

Наиболее важным мероприятием по охране труда персонала является противопожарная профилактика – это мероприятия, обеспечивающие взрыво и пожаробезопасность на предприятии.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ возможностей получения товарного продукта из золы котельной № 12 в г.Междуреченске.

Борьба за чистоту воздушного бассейна и улучшение санитарно-гигиенических условий городов и рабочих посёлков является актуальной задачей.Если бы на самом деле происходила утилизация золы,мы бы имели снижение заболеваний у людей проживающих в районе золоотвалов от чего был бы социальный эффект.

Чтобы перейти от накопления к сокращению объёмов золоотвалов есть единственный путь - организовать крупнотоннажную утилизацию золоотвалов.

Золоотвалы делают непригодными для проживания целые районы,так как загрязняют воздух,реки и почву токсичными отходами.

Золоотвалы в нынешнем виде-это очевидное зло для жителей городов.Помимо вреда экологии,легко просчитать,сколько полезных площадей простаивает в городской черте и рядом с городом,которые можно использовать под строительство.Решить проблему утилизации и переработки ЗШО можно лишь совместными усилиями государства и бизнеса.

Использовать ЗШО для производства строительных материалов,в укладке дорог или на иных объектах городского строительства должно быть экономически выгодно и России необходимо переходить к массовым производствам и технологиям .

Требуется организовать надёжную и безопасную, а также безаварийную работу обслуживающего персонала находящегося в непосредственной близости к системе золошлакоудаления.



## **11.1. Производственная (промышленная) безопасность**

Целью промышленной безопасности является предотвращение «аварий» и «инцидентов». Понятие инцидент означает отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение требований безопасности. Для российской промышленности вопрос безопасности приобретает все большую актуальность. Большая часть технических устройств - котлов, сосудов, трубопроводов, подъемных сооружений, золошлакоудаления, и другого оборудования отработали нормативный срок службы, и для их дальнейшего использования требуется определение возможности и условий безопасной эксплуатации.

### **СНИП II-35-76 "КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ"**

#### **ЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЕ**

В котельных, предназначенных для работы на твердом топливе, системы золошлакоудаления должны обеспечивать надежное и бесперебойное удаление золы и шлаков, безопасность обслуживающего персонала, защиту окружающей среды от запыленности и загрязнения.

Системы золошлакоудаления выбираются исходя:

- из количества золы и шлаков, подлежащих удалению из котельной;
- из возможности промышленного использования золы и шлаков;
- из наличия площадки для золошлакоотвала и ее удаленности от котельной;
- из обеспеченности водными ресурсами для гидрозолошлакоудаления;
- из физико-химических свойств золы и шлака.

При общем выходе золы и шлаков из котельной более 150 кг/ч для их удаления должны применяться механические, пневматические и гидравлические системы золошлакоудаления.

Удаление и складирование золы и шлака, как правило, следует предусматривать совместным. Раздельное удаление золы и шлака применяется при соответствующих требованиях их потребителей. Удаление золы и шлака допускается предусматривать индивидуальным для каждого котла или общим для всей котельной.

Выбор системы золошлакоудаления производится на основании сравнения технико-экономических показателей различных вариантов.

Для механических систем периодического транспортирования следует применять скреперные установки, скиповые и другие подъемники, для непрерывного транспортирования - канатно-дисковые, скребковые и ленточные конвейеры. При использовании ленточных конвейеров для транспортирования шлака температура шлака не должна превышать 80°C.

При проектировании общей для всей котельной системы механизированного золошлакоудаления следует предусматривать резервные механизмы.

При использовании скреперных установок следует, как правило, применять системы "мокрого" золошлакоудаления. Система "сухого" золошлакоудаления допускается для золы и шлака, цементирующихся во влажном состоянии, а также при их использовании в промышленности строительных материалов.

Для удаления золы и шлака из котельных с котлами, оборудованными топками ручного обслуживания, и при общем выходе золы и шлака менее 150 кг/ч следует применять монорельсовый подвесной транспорт, узкоколейные вагонетки или безрельсовые тележки с опрокидным кузовом.

Для пневматического транспорта золы и шлака от котлов следует применять всасывающую систему. При этом расстояние до разгрузочной станции не должно превышать 200 м.

Режим работы пневматической системы принимается периодическим; производительность системы определяется из условия продолжительности ее работы не более 4 ч в смену.

Для дробления шлака, поступающего в вакуумную пневматическую систему, под бункерами котлов следует предусматривать зубчатые дробилки:

- двухвалковые - для механически непрочных шлаков с кусками размером не более 120 мм;
- трехвалковые - для шлаков с неравномерными фракциями, с повышенной механической прочностью и для механически непрочных шлаков - с кусками размером более 120 мм.

Температура шлака, поступающего на дробление, не должна превышать 600°C. При проектировании систем пневмотранспорта диаметры золошлакопроводов следует принимать по расчету. При этом минимальные диаметры должны быть для золы - 100 мм, для шлака - 125 мм.

В системе пневматического транспорта для создания разрежения следует применять водокольцевые вакуум-насосы или паровые эжекторы.

При проектировании пневматического транспорта золы от разгрузочной станции котельной следует применять напорную систему с установкой двухкамерных пневматических или винтовых насосов. Для пневматического транспорта шлака применяется вакуумная система.

Гидравлические системы золошлакоудаления следует проектировать в соответствии со строительными нормами и правилами по проектированию электростанций тепловых и Нормами технологического проектирования тепловых электростанций и тепловых сетей, утвержденными Минэнерго СССР. [15]

Руководитель предприятия обязан строго соблюдать законы по охране труда. Для предотвращения профессиональных заболеваний у рабочих необходимо проводить современное и своевременное медицинское освидетельствование персонала, периодически и ежегодно.

Медицинский осмотр рабочего персонала проводится при устройстве на работу и ежегодно в процессе работы.

Целью медицинских осмотров является выявление на ранних стадиях профессиональных заболеваний и проведение оздоровительных профилактических мероприятий, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний и несчастных случаев.

Также необходимо проводить инструктажи ю

Виды инструктажей

- вводный: проводится со всеми вновь принимаемыми на работу;
- первичный – проводится непосредственно на рабочем месте до начала производственной деятельности для ознакомления работника с технологическими процессами работы и освоения безопасных условий труда;

- повторный ( очередной ) – проводится не реже чем один раз в квартал;
- внеплановый – проводят при изменении оборудования, инструмента, сырья и др., при нарушении работающими требований безопасности труда, по требованию органов надзора, при перерывах в работе: для работ с повышенными требованиями – более 30 дней, остальные – 60 дне.

К обслуживанию объектов котлонадзора допускаются лишь лица достигшие 18 лет, прошедшие обучение и получившие удостоверение по данной профессии, прошедшие проверку знаний по охране труда и прошедшие медицинский осмотр.

## **11.2. Освещение котельной**

Освещение в котельной, где используются промышленные светильники, организуется по специальным регламентированным техническим нормам и правилам. Для освещения котельной все чаще используются современные светодиодные (LED) светильники, которые отличаются пожаробезопасностью, энергосбережением, удобством в использовании и экологичной работой.

Помещения котельной, которые по техническим причинам нельзя обеспечивать естественным светом, должны иметь электрическое освещение. Освещённость должна соответствовать Государственным нормам.

Нормы освещённости для котельной:

Измерительные приборы, указатели уровня, тепловые щиты, пульта управления – не менее 50 лк.

Фронт котлов, бункерное, дымососное, вентиляционное и компрессорное отделения, приборы автоматики, химводо- очистка, приборы управления питанием котлов и топливоподачей - не менее 30 лк.

Помещения баков, деаэраторов, зольные помещения, площадки обслуживания котлов и места за котлами - не менее 5 лк.

Помимо рабочего освещения в котельных должно быть предусмотрено аварийное освещение.

Аварийное освещение обязательно необходимо обеспечить в следующих местах:

фронт котлов, а также проходы между котлами, сзади котлов и над котлами; щиты и пульты управления; водоуказательные и измерительные приборы; зольные помещения; вентиляторные площадки; дымососные площадки; помещения для баков и деаэраторов; оборудование водоподготовки; площадки и лестницы котлов; насосные помещения.

Требования к находящимся в непосредственной близости от котельной, хозяйственным бытовым и ремонтным помещениям контролируются санитарными нормами, при этом увеличение влагосодержания выше предельного уровня запрещено, а отведение излишнего пара, пыли, газов и выдержка необходимого температурного графика обязательное условие.

Факторы, оказывающие влияние на выбор системы освещения котельной: электротехнический потенциал электросети; качество естественного освещения, которое всегда надо стремиться использовать и улучшать; площадь и высота помещений, тип потолков; уровень загрязненности воздуха; температура и влажность воздуха; удобство и безопасность обслуживания; использование специального аварийного оборудования. [16]

### **11.3. Электробезопасность**

Соблюдение электробезопасности в котельной – залог безупречной эксплуатации оборудования и комфортных условий труда персонала. Здания котельных относят к специальным объектам, требующим проведения мероприятий по грамотной защите от поражения электрическим током.

Для предотвращения возникновения негативных и опасных ситуаций необходимо соблюдение определенных нормативов, установленных ГОСТом 12.1.030-81.

В первую очередь сюда относят:

- защитное заземление всех токоведущих металлических элементов оборудования;
- зануление его конструктивных частей, которые могут оказаться под напряжением из-за неисправности изоляции и к которым могут случайно прикоснуться люди.

Важным нюансом является то, какой должна быть группа по электробезопасности у оператора котельной. Если он работает с установками, напряжение которых не превышает 1000 В, то профессиональный стандарт работника обозначается третьей группой, а вот эксплуатация электроустановок с напряжением более 1000 В потребует от оператора четвертой группы электробезопасности. Присвоение групп производится комиссией согласно определенным правилам, зависит от образования и стажа работы оператора. [17]

Безопасность обслуживающего персонала и посторонних лиц должна обеспечиваться выполнением следующих мероприятий:

- соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путём закрытия, ограждения токоведущих частей;
- применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- применение устройств для снижения напряжённости электрических и магнитных полей.

Токоведущие части электроустановки не должны быть доступны для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током, как в нормальном режиме работы электроустановки, так и при повреждении изоляции. Электрический ток не имеет запаха, цвета и действует бесшумно. К основным видам поражения электрическим током относятся:

- электрические травмы ( ожоги, механические повреждения, электроофтальмия-воспаление наружных оболочек глаз под воздействием мощного потока ультрафиолетовых лучей );

- электрические удары, возбуждение живых тканей проходящим через них электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц;
- электрический шок, своеобразная реакция нервной системы организма в ответ на сильное раздражение электрическим током ( расстройство кровообращения, дыхания, повышение кровяного давления).

#### **11.4. Молниезащита**

Надежная молниезащита дымовой трубы котельной, является необходимым условием для обеспечения безопасности работы обогревательной системы, в том числе и для безопасности обслуживающего персонала. Дымоходы котельной поднимаются обычно выше всех зданий в округе. Причиной тому являются установленные ГОСТ требования, согласно которым дымоход должен обеспечивать отвод дыма и газов на максимальную высоту, так, чтобы какие либо препятствия не останавливали потоки ветра, создавая завихрения. Поэтому вопрос защиты котельных от ударов молнией является обязательным к решению. В некоторых случаях установленный на котельной громоотвод защищает окружающие здания. Для достижения максимальной защиты и создания безопасных условий применяются некоторые параметры, принятые международными нормами. Если дымоход котельной возвышается на 50 метров или меньше, то молниезащита дымовой трубы котельной обеспечивается, как правило, одним молниеприемником, высотой не менее 1 метра. Молниеприемником может служить стальной стержень, закрепленный непосредственно на самой конструкции с помощью металлических кронштейнов. В случае если высота металлической трубы дымохода в пределах 50 – 150 метров, тогда устанавливается не менее двух молниеприемников, высотой 1 метр. Стальные прутья соединяются между собой на верхней части трубы. Когда дымоход возвышается выше, чем на 150 метров, количество молниеприемников увеличивается до трех штук, между собой они соединяются металлическим кольцом, уложенным наверху. Сечение соединительного кольца должно быть не менее  $160 \text{ мм}^2$ . [18]

## 11.5. Шум на предприятии

Шум характеризуется уровнями звукового давления или звуковой мощностью в частотном спектре.

По характеру частотного спектра шумы подразделяются на широкополосные, с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональные, в спектре которых имеются слышимые дискретные (отдельные) тона, устанавливаемые измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА, и непостоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не менее чем на 5 дБА, при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера.

Нормируемыми параметрами постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для ориентировочной оценки шума (например, при предварительной оценке, выявлении необходимости мер по шумоглушению и др.) допускается за нормируемые параметры на рабочем месте принимать уровень звука (дБА), измеряемый по шкале А шумомера.

Непостоянные шумы подразделяются на:

- колеблющиеся, уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;
- прерывистые, уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума, причем время, в течение которого уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;
- импульсные, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука (дБА), измеренные при включении характеристик «медленно» и «импульс» шумомера, различаются не менее чем на 10 дБ.



Колеблющийся во времени шум на рабочем месте нормируется эквивалентным (по энергии) уровнем звука (дБА), определяемым по ГОСТ 20445-75 «Здания и сооружения промышленных предприятий. Метод измерения шума на рабочих местах».

Прерывистый и импульсный шум на рабочем месте нормируются эквивалентными (по энергии) уровнями звукового давления (дБ) в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Для защиты работающих от вредного воздействия шума на действующих энергопредприятиях необходимо осуществлять:

- автоматизированное и дистанционное управление шумным и расположенным в шумных зонах оборудованием;
- организацию рабочих мест в зонах с допустимыми уровнями шума или установку звукоизолированных кабин на рабочих местах с постоянным обслуживанием (например, на рабочих местах машинистов турбин, машинистов-обходчиков по вспомогательному турбинному оборудованию);
- составление маршрута обхода по возможности в зонах с меньшими уровнями шума при осмотре оборудования;
- периодический медицинский осмотр в установленные сроки (в соответствии с Приказом Минздрава СССР от 30 мая 1969 г. № 400) с участием врача-отоларинголога для определения состояния слуха работающих;
- применение работающими в зонах с уровнем звука свыше 85 дБА индивидуальных средств защиты от шума соответствующих типов (противошумных наушников, касок с антифонами, вкладышей разового и многократного пользования) в зависимости от требуемой заглушающей способности, удобства их ношения при данной работе, температуре и влажности воздуха. Указанные зоны должны быть обозначены знаками безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76;
- контроль за уровнем шума на рабочих местах в установленные сроки и установление правил работы в шумных условиях.[19]

## **11.6. Микроклимат помещения котельной**

Работа в котельной требует от оператора предельной концентрации и мобилизации физических сил. Какими факторами обусловлены данные требования? Основным фактором можно назвать особенный микроклимат рабочей зоны оператора. Основными характеристиками микроклимата котельной необходимо назвать высокую температуру воздуха в помещении, пониженную влажность воздуха, тепловое облучение, скорость движения воздуха.

Согласно требований нормативных документов по охране труда оптимальной температурой в помещении принято считать температуру от +21 до +23 градусов. При этой температуре жизненные процессы в человеческом организме происходят в обычном режиме, без каких-либо нарушений. Допустимой температурой необходимо считать показатель до 26 градусов тепла ( в некоторых случаях- до 28 градусов ). По самому термину "допустимая" можно с легкостью понять, что этот температурный показатель является нежелательным, но при этом такая температура в исключительных случаях допускается. Какие последствия может иметь нарушение температурных показателей? Во-первых, при постоянном пребывании человека в помещении с очень повышенной температурой возможен тепловой удар, ослабление скорости реакции головного мозга, проявление симптомов отравления, головокружение, обмороки и другие нежелательные последствия, которые могут привести к травмам или к угрозе потери жизни.

Фактор влажности по своей важности в оптимальном микроклимате в котельной, да и в любом другом помещении, занимает то же определяющее место, что и фактор температурный. Существует один неписанный закон, не указанный ни в одном из нормативных документов: влажность в котельной должна быть такой, как и в жилых помещениях. Это требование выполнить довольно легко, потому что для нормализации влажности достаточно исправно работающий системы вентиляции. Если обратить внимание на цифры, то документы по поводу влажности в помещениях котельной говорят такое: допустимая влажность составляет от 15 до 75 %, оптимальной для организма оператора специалисты

считают влажность от 40 до 60 %. Какими могут быть последствия нарушения этих норм? При высокой влажности возможен перегрев организма из-за нарушения процесса теплоотдачи. Также специалисты выделяют такие возможные последствия как снижение иммунитета и угроза развития заболеваний почек, туберкулеза и т.д. При низкой влажности могут быть такие последствия как носовое кровотечение. Едино верным способом борьбы со всеми вышеперечисленными явлениями есть правильная вентиляция помещения котельной.

Система вентиляции в котельной служит для удаления избытков тепла и соблюдения чистоты в помещении. Отмечают необходимость двух видов вентиляции: вытяжной и приточной. Главная функция первой- она должна обеспечить минимум трехкратный обмен воздуха в час. Для безопасности здоровья оператора, да и для оборудования тоже , это очень важно. Почему? Из помещения будет удаляться горячий воздух, который мог навредить здоровью оператора или сбить четкий процесс функционирования оборудования и всей системы в целом. А что же делает приточная вентиляция? Во-первых, она комплексно взаимосвязана с вытяжной. В процессе своей работы она обеспечивает поступление в помещение воздуха в том объеме, который вышел из котельной через вытяжку плюс она также обеспечивает воздух для сгорания топлива в котлах.

Конечно, желательно обеспечить в помещении природную вентиляцию (вытяжные трубы, форточки). Но это не во всех помещениях возможно из-за их технологических и архитектурных особенностей. Для обеспечения вентиляции этих помещений используются промышленные кондиционеры . Также в котельных используются тягодутьевые вентиляторы. Они фактически выполняют функции вытяжки и подачи воздуха в котлы.

Работа такого рода объектов должна быть максимально безопасной, поэтому необходим постоянный контроль за микроклиматом в помещении. Это одна из главных задач оператора, потому что в первую очередь он несет ответственность за работу системы.

Соблюдение всех норм- гарантия безопасности окружающей среды и максимально низкого воздействия системы котлов на здоровье оператора. [20]

## **12. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **12.1. Охрана окружающей среды**

При работе котельных происходит загрязнение атмосферы и водоемов вредными выбросами.

Вредные выбросы в атмосферу поступают в виде твердых частиц (зола и сажа), а также газообразных токсичных веществ: оксидов серы, азота, углерода ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ), фтористых соединений, углеводородов ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ), а также канцерогенных углеводородов, например бензопирен и др. Количество и содержание вредных выбросов в атмосферу определяется видом топлива и организацией процесса сгорания. Выброс сернистых соединений обуславливается содержанием серы в топливе. В твердом топливе она находится в виде включений железного колчедана  $\text{FeS}_2$ , сульфатной серы, а также входит в состав органической массы топлива. [21]

### **12.2. Охрана атмосферного воздуха**

Правоотношения по охране атмосферного воздуха в РФ регулируются специальным законом «Об охране атмосферного воздуха». Данный Закон направлен на сохранение и улучшение качества атмосферного воздуха, его восстановление для обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности человека, а также предотвращение вредного воздействия на окружающую среду. Закон устанавливает правовые и организационные основы норм хозяйственной и иной деятельности в области использования и охраны атмосферного воздуха. Граждане РФ имеют право на экологически безопасное для их жизни и здоровья состояние атмосферного воздуха и связанных с ним объектов окружающей среды. При этом, согласно ст. 5 Закона, они могут получать от государственных органов, осуществляющих охрану атмосферного воздуха, достоверной информации о состоянии атмосферного воздуха на территории их проживания, действующих нормах и правилах, а также принимаемых мерах по его охране. Государственные органы, осуществляющие охрану атмосферного воздуха, обязаны

через средства массовой информации своевременно оповещать население об авариях и о стихийных бедствиях, которые повлекли или могут повлечь неблагоприятные изменения качества атмосферного воздуха и оказать отрицательное воздействие на здоровье и жизнь населения. Закон предусматривает и ряд обязанностей граждан РБ, вытекающих из ст. Конституции, гласящей: «Охрана окружающей среды – долг каждого». В частности, граждане обязаны соблюдать санитарные и другие нормы и правила в области охраны атмосферного воздуха, а также выполнять установленные требования должностных лиц, осуществляющих государственный контроль в области охраны атмосферного воздуха.

[22]

### 13. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

На каждом предприятии в административных, складских и вспомогательных помещениях должен быть установлен строгий противопожарный режим:

- оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество единовременного хранения пожароопасных веществ, горючего материала, легковоспламеняющихся жидкостей
- установлен чёткий порядок проведения огневых работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы и постоянный контроль за строжайшим соблюдением всеми рабочими и обслуживающим персоналом;
- определён порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара;
- определён порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные лица за их проведение;
- действия работников при обнаружении пожара.

В соответствии с утверждённым руководителем предприятия графиком с персоналом проводятся противоаварийные тренировки, позволяющие приобретать практические навыки действий при пожаре.

Противопожарная подготовка обслуживающего персонала состоит из противопожарного инструктажа ( первичного и вторичного ) и занятий по пожарно-техническому минимуму, основные задачи последнего – совершенствование пожарно-технических знаний ИТР, служащих и рабочих.

Работающих на производственных участках с повышенной пожарной опасностью, изучение ими правил пожарной безопасности, вытекающих из особенностей технологического процесса производства, а также более детальное ознакомление с имеющимися средствами пожаротушения и действиями при пожаре.

В помещениях котельных для размещения первичных средств пожаротушения устанавливают специальные пожарные щиты с набором:

углекислотных огнетушителей – 2 или порошковых огнетушителей – 2;

ломов – 2;

багров – 2;

топоров – 2;

лопат – 2;

вёдер – 2;

войлок, асбестовое полотно.

Помещения необходимо содержать в чистоте, не допускать захламления проходов и рабочих мест. Курить и выбрасывать горящие окурки и спички в отведённых для этих целей местах в специальные урны с водой.

Регулярно очищать от угольной пыли электродвигатели, светильники, электропроводку, кабельные линии и распределительные устройства.

Соблюдать требования пожарной безопасности по устройству и эксплуатации основного и вспомогательного оборудования.

Соблюдать правила проведения сварочных и огневых работ в местах хранения и нахождения горючих веществ и материалов, не допускать образование искр при использовании слесарными инструментами в загазованном помещении.

Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях, а также у наружных сооружений, на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием:

- категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности;
- класса взрывоопасных пожароопасных зон по ПЭУ;
- работника, ответственного за пожарную безопасность;
- инструкции о мерах пожарной безопасности;
- план эвакуации с указанием мест нахождения средств пожаротушения;
- номера телефонов вызова пожарной охраны и ответственных за руководство работами по локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций и пожаров со стороны эксплуатирующей организации.

Противопожарные тренировки, включающие в себя первую доврачебную помощь.

Пожарная безопасность котельных установок при их проектировании и эксплуатации обеспечивается соблюдением противопожарных требований, изложенных в строительных нормах и правилах по проектированию котельных установок и Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов.

Действия оператора при пожаре в котельной, взрывах газов в топке и газоходах котла:

если пожар угрожает котельной или возник в самой котельной, следует принять меры к полной остановке котлов и предупреждению их взрыва, для чего необходимо закрыть запорный предохранительный клапан, задвижку на вводе, а также все краны и задвижки;

открыть краны продувочных свечей и принять меры к тушению огня;

закрыть шибер за котлом; закрыть окна и двери; если котел паровой, выключить питательный насос;

поднять предохранительные клапаны и заклинить их, чтобы они не могли закрываться и обеспечивали выпуск пара в атмосферу;

вызвать пожарную команду.

На случай пожара в котельной должен быть следующий противопожарный инвентарь: огнетушители ОП-5 (один на каждую топку), ящик вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> с сухим песком и две стальные лопаты, войлок или одеяло, шланг для водопроводного крана.

Взрыв газов может произойти в топке или в верхней части газоходов. При взрыве газов в газоходах повышается давление и возможны случаи разрушения обмуровки, а в топке происходит выбрасывание пламени из смотрового и загрузочного отверстий при открытой топочной дверце или сквозь щели при закрытых дверцах, что подвергает опасности обслуживающий персонал котельной. В случае взрыва газов в топке или газоходах котла обслуживающий персонал обязан немедленно остановить его работу и доложить об этом лицу, ответственному за котельную. [23]



Требования пожарной безопасности. В каждой котельной, а в крупных котельных — по каждому ее помещению приказом назначается лицо, ответственное за соблюдение требований пожарной безопасности, исправное состояние пожарного инвентаря и первичных средств пожаротушения. Фамилии и должности этих лиц надписывают на специальных табличках, которые вывешивают в соответствующих помещениях.

Котельные должны быть оснащены: пенными и углекислотными огнетушителями, ящиками с песком, асбестовыми полотнами, противопожарным водопроводом, пожарными ведрами, лопатами, топорами и пр., а также средствами связи или оповещения о пожаре.

В применяемых для тушения небольших очагов горения огнетушителях типа ОП пена образуется при реакции нейтрализации, вызываемой взаимодействием двух растворов — кислотного и щелочного. Пена сохраняет свою устойчивость благодаря присутствию при этой реакции специального вещества — пенообразователя (лакричный экстракт, сапонин). При тушении пена плавно растекается и покрывает горящее вещество, изолируя его от невоспламенившихся зон и окружающего воздуха.

Огнетушитель ОП-5 заполнен щелочью (двууглекислый натрий), растворенной в 8,5 л воды и содержащей пенообразующее вещество. Кислотный заряд, состоящий из сернокислой окиси железа и серной кислоты, находится в стеклянном стакане, закрытом резиновым клапаном. Огнетушитель начинает действовать, если рукоятку клапана повернуть на 180° и перевернуть его вверх дном. Выходящую из спрыска струю рекомендуется направлять от краев очага горения к его центру.

Огнетушители ручные типа ОУ заполнены жидкой двуокисью углерода под давлением около 60 кгс/см<sup>2</sup>. Если с помощью маховика открыть вентиль, то двуокись углерода через сифонную трубку начнет поступать в раструб. На выходе из раструба давление жидкости падает до атмосферного, что вызывает ее испарение и резкое охлаждение с образованием похожих на снег хлопьев. Огнетушители устанавливают или подвешивают на высоте 1—1,5 м от пола до

верхней ручки в доступных местах, где нет отопительных приборов, чаще всего у входных дверей помещения. Каждый огнетушитель должен быть обозначен порядковым номером и иметь паспорт установленной формы. Осмотры огнетушителей, а также зарядка, проверка, испытание на прочность пенных огнетушителей и освидетельствование баллонов углекислотных огнетушителей выполняются в сроки, предусмотренные соответствующими правилами и инструкциями.

Песок следует хранить в деревянных или металлических, ящиках с плотно закрывающимися крышками. Песок должен быть сухим, без загрязнений и комков. Около каждого ящика должны иметься две железные лопаты. Асбестовое полотно рекомендуется хранить в металлических закрытых футлярах, периодически их просушивать и очищать от пыли. Краны противопожарного водопровода должны быть снабжены брезентовыми шлангами с брандспойтами. Соединительные головки кранов и шлангов должны иметь резиновые прокладки; скатанные прорезиненные шланги и брандспойты должны храниться в опломбированных шкафчиках, расположенных вблизи кранов.

Ящики и щиты, где хранится противопожарный инвентарь, ручки лопат и пожарных топоров окрашивают в красный цвет, а металлические части периодически очищают и смазывают для предохранения от коррозии. В помещениях котельной запрещается хранить легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, сушить на котлах или котельном оборудовании материалы, способные загораться, вести какие-либо работы, не связанные с эксплуатацией котельной, загромождать подходы к противопожарному инвентарю и первичным средством пожаротушения.

Обтирочные материалы в котельной следует хранить в металлических закрытых ящиках. В помещении ГРП хранить обтирочные материалы запрещается. Пролитые при выполнении ремонтных работ горючие вещества или масла необходимо немедленно убирать.

Загоревшийся в местах утечек газ можно погасить, если забросать пламя пес-

ком, набросить на него асбестовое полотно или сбить пламя струей инертного газа, воды, водяного пара, воздуха. Лучше всего, если это возможно по условиям работы котельной, прекратить подачу газа к месту его воспламенения, так как при этом ликвидируется не только очаг горения, но и утечка газа. Загоревшуюся одежду человека следует гасить закрывая ее асбестовым или брезентовым полотном. Загоревшийся мазут, бензин, смазочные масла или другие жидкие горючие вещества нельзя заливать водой, так как при этом они будут растекаться, увеличивая площадь горения. Нельзя также заливать водой карбид кальция, горящие электропровода и электрооборудование, находящиеся под напряжением. Загоревшийся электродвигатель разрешается тушить сухим огнетушителем (углекислотным) или путем укрывания его брезентом (матами) только после отключения от электрической сети. При возникновении пожара дежурный персонал обязан оповестить об этом старшего по смене и пожарную охрану предприятия или городскую пожарную команду и приступить к тушению очага горения с помощью первичных средств пожаротушения. Однако контроль за основными параметрами котельной установки при этом не должен прекращаться. Если под угрозой оказываются котлы или котельное оборудование, то котлы необходимо отключить в аварийном порядке. [24]

## 14. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Под оперативной ликвидацией аварий следует понимать отделение поврежденного оборудования ( участка сети) от энергосистемы, а также действия, имеющие целью:

- предотвращение развития аварии;
- устранение опасности для обслуживающего персонала и оборудования, незатронутого аварией;
- восстановление в кратчайший срок, в первую очередь в зоне поражения, питания наиболее ответственных потребителей;
- создание надежной послеаварийной схемы;
- выяснение состояния отключившегося во время аварии оборудования и возможности его включения в работу.

Что касается социальной и экологической роли котельной у которой износ оборудования составляет более 80 %, замена топлива никак не окажет большую роль на экологичность котельной. Нужно комплексно менять все оборудование и устанавливать, высокоэффективные золоуловители. А золошлаковым отходам искать применение или делать строительные блоки из них, может быть удобрения или задействовать теплоту от химического недожога. Это все конечно очень трудозатратно, но менее затратно чем рекультивировать земли на золоотвалах. А нам с такой окружающей средой еще жить.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя данное исследование в области переработки золы котельной в городе Междуреченске с использованием её в востребованные на рынке сбыта товарные продукции и посчитав экономическую выгоду, я пришла к выводу, что производство глинозёма является более выгодной перспективой, чем производство силикатного кирпича, так как является более востребованным продуктом на рынке сбыта. В настоящее время, когда источники боксита и нефелина встречаются все реже и реже, переработка летучей золы представляет собой эффективный способ извлечения из нее ценных материалов, таких как глинозем, и позволяет обеспечить практически полную утилизацию летучей золы, тем самым приносит огромную социальную и экономическую выгоду. Производство глинозёма сократит потребность в данном продукте и принесёт дополнительную прибыль, а также улучшит экологическую обстановку в регионе.

Полученные численные значения оценочных показателей эффективности свидетельствуют об экономической целесообразности использования золы при производстве глинозёма: капитальные вложения – 1 239 750 тысяч рублей; объём производства – 125 тонн в год; стоимость реализации – 553 875 тысяч рублей; эксплуатационные затраты – 454 244 тысяч рублей; чистая прибыль – 99 631 рублей в год; срок окупаемости объекта – 12 лет.

Выгода зольного способа очевидна. Вместо дорогой горной породы используется техногенный продукт. Высокая дисперсность зольного компонента существенно снижает энергозатраты помольного процесса. Сода или известь, введенная в рабочую шихту, снижает на 150 ... 200 °C температуру обжига, экономит топливо. Котельная направляющая золу на переработку, функционирует без отходов, в этом имеется экологический аспект.

Следовательно, с экономической и экологической точек зрения использование золы в производстве глинозёма имеет перспективы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вовлечение угольной золы в сырьевой баланс глиноземного производства приведет к следующим позитивным последствиям эколого-экономического характера:

- расширится сырьевая база глиноземного производства, что позволит значительно сократить затраты на закупку бокситов за рубежом, увеличив производство алюминия из отечественного сырья для максимального удовлетворения потребности внутреннего и внешнего рынков;
- снизятся затраты на разведку и добычу природного алюминий содержащего сырья при заданных объемах производства алюминия;
- увеличатся ресурсы сырья для производства строительных материалов, в качестве которого будет использоваться шлам глиноземного производства;
- сократятся объемы хранения золы, что приведет к высвобождению плодородных земель, занятых сегодня угольными золошлаковыми отходами.

Рассмотренный способ по извлечению глинозёма из алюмосиликатных зол по щелочной технологии относится к алюминатным золам, в составе которых  $Al_2O_3$  содержится в количествах, превышающих 22% по массе.

Как оказалось на золе можно делать хорошие деньги.

Общее количество уловленной золы подлежащей утилизации: 532,8 тонн в год.

Завод по изготовлению силикатного кирпича: окупается за 5 лет, чистая прибыль составляет - 555 104руб/месяц.

Завод по изготовлению глинозёма окупается за 12 лет, чистая прибыль составляет – 99 631 тысяч рублей в год.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Тепловой расчёт котлов Нормативный метод ,256 с.,1998г. Изд-во Санкт Петербург.
2. Беспалов В.И.,Беспалова С.У.,Вагнер М.А.Природоохранные технологии на ТЭС:Учебное пособие.-Томск:Издательство ТПУ,2010.-240 с.
3. Золошлаковые отходы [ Электронный ресурс],URL: <http://titan-machinery.com/ru/zoloshlakovye-othody-proizvodstvo-kirpicha/>.
4. Бондалетова Л.И.,Новиков В.Т.,Алексеев Н.А. Расчёт выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлоагрегатах котельных:Методическое пособие по выполнению практических заданий.-томск:Издательство ТПУ,2000.-39 с.
5. Стройкирпич [ Электронный ресурс],URL: <http://stroykirpich.com/2644.html>.
6. Силикатный кирпич [ Электронный ресурс],URL: <http://lib.kstu.kz>
7. Технологический процесс производства силикатного кирпича [ Электронный ресурс],URL: <http://stroyres.net/keramicheskie-materialyi/kirpich/silikatnyi/shema-proizvodstva.html>.
8. Себестоимость кирпича [ Электронный ресурс],URL: <http://studbooks.net/>
9. Окупаемость проекта [ Электронный ресурс],URL: <http://abcbiznes.ru/>
- 10.Глинозём из золы [ Электронный ресурс],URL: [http://abcbiznes.ru/\(http://ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0130&pg=012](http://abcbiznes.ru/(http://ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0130&pg=012)
11. Производство глинозёма [ Электронный ресурс],URL: <http://bankpatentov.ru/node/572142>
12. Международный научно-исследовательский журнал №79 (38),часть 3 август, Миллер А.В. Екатеринбург 2015 г.,138 с.  
Переработка золы в глинозём [ Электронный ресурс],URL:<https://research-journal.org>
13. Эффективность производства глинозёма [ Электронный ресурс],URL: [http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n\\_id=2976](http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=2976)

14. Менеджмент в энергетике (Экономика и управление энергетическими предприятиями) Учебное пособие/ Коршунова Л.А., Кузьмина Н.Г. - Изд-во ТПУ, Томск:, 2007г - 188 с.
15. Своды правил котельные установки [Электронный ресурс],URL: <http://cl.rushkolnik.ru>
16. Освещение котельной [Электронный ресурс],URL: <http://synlight.ru>
17. Обеспечение электробезопасности при эксплуатации котельной [Электронный ресурс],URL: <http://www.prom22.ru>
18. Молниезащита [Электронный ресурс],URL: <http://www.mzke.ru>
19. Защита от шума [Электронный ресурс],URL: <http://www.gosthelp.ru>
20. Микроклимат помещения котельной [Электронный ресурс],URL: <https://www.pervyimaster.ru>
21. Охрана окружающей среды [Электронный ресурс],URL: <http://teploobmennye-apparaty.ru>
22. Охрана атмосферного воздуха [Электронный ресурс],URL: <http://biofile.ru>
23. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс],URL: <http://geum.ru>
24. Противопожарная безопасность на предприятии [Электронный ресурс],URL: <http://www.teploportal.ru>
25. Батарейный циклон [Электронный ресурс],URL: <http://kvtc.ru/cyclone-bc-2-753.html>



